

INDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE..... | 3 |
| 2 | ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA..... | 4 |
| 2.1 | INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO..... | 4 |
| 2.1.1 | Direzione ed intensità del vento..... | 4 |
| 2.1.2 | Altezza dello strato di rimescolamento..... | 4 |
| 2.1.3 | Classi di stabilità atmosferica..... | 6 |
| 2.2 | INQUADRAMENTO NORMATIVO..... | 6 |
| 2.3 | LA PROGRAMMAZIONE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA E LA ZONIZZAZIONE..... | 6 |
| 2.3.1 | Le azioni di piano..... | 7 |
| 2.3.2 | La zonizzazione del territorio regionale..... | 7 |
| 2.4 | IL QUADRO EMISSIVO..... | 8 |
| 2.5 | LO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA..... | 10 |
| 2.5.1 | Sintesi dei dati di monitoraggio delle stazioni fisse..... | 11 |
| 2.5.2 | Sintesi dei dati di monitoraggio del mezzo mobile..... | 12 |
| 2.6 | ANALISI MODELLISTICHE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA..... | 15 |
| 2.6.1 | Fase di esercizio..... | 15 |
| 2.6.1.1 | Scenario emissivo..... | 15 |
| 2.6.1.1.1 | Evoluzione del parco circolante..... | 16 |
| 2.6.1.1.2 | Stima dei fattori di emissione..... | 19 |
| 2.6.1.1.3 | Calcolo delle emissioni..... | 19 |
| 2.6.1.2 | Stima, attraverso modello di calcolo, della dispersione degli inquinanti in atmosfera in fase di esercizio..... | 21 |
| 2.6.1.2.1 | Gli scenari di traffico..... | 21 |
| 2.6.1.2.2 | Modello di calcolo..... | 22 |
| 2.6.1.2.3 | Dati meteo..... | 23 |
| 2.6.1.2.4 | Ipotesi di calcolo..... | 23 |
| 2.6.1.2.5 | Relazione semiempirica tra le concentrazioni in aria di NOx e NO ₂ | 23 |
| 2.6.1.2.6 | Inquinanti e parametri simulati..... | 24 |
| 2.6.1.2.7 | Localizzazione dei punti sensibili del territorio..... | 24 |
| 2.6.1.2.8 | Risultati..... | 25 |
| 2.6.1.2.9 | Confronto tra gli scenari progettuali: mappe delle differenze e mappe delle esposizioni..... | 26 |
| 2.6.1.2.10 | Valori simulati in corrispondenza dei punti sensibili del territorio..... | 26 |
| 2.6.2 | Fase di cantiere..... | 28 |
| 2.6.2.1 | Premessa..... | 28 |
| 2.6.2.2 | Lo scenario di cantiere..... | 28 |
| 2.6.2.3 | Modello di calcolo..... | 30 |
| 2.6.2.4 | Fonti di emissione..... | 30 |
| 2.6.2.5 | Fattori di emissione..... | 31 |
| 2.6.2.5.1 | Polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere..... | 31 |
| 2.6.2.5.2 | Polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo..... | 31 |
| 2.6.2.5.3 | Polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre..... | 32 |
| 2.6.2.5.4 | Carico e scarico dagli autocarri..... | 32 |
| 2.6.2.5.5 | Emissioni di polveri dovute al funzionamento dell'impianto di frantumazione..... | 33 |
| 2.6.2.5.6 | Polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di cantiere..... | 33 |
| 2.6.2.6 | Stima degli impatti..... | 33 |
| 2.6.2.7 | Mitigazioni generali..... | 34 |
| 2.6.3 | Conclusioni..... | 35 |
| 3 | AMBIENTE IDRICO..... | 36 |
| 3.1 | INQUADRAMENTO IDROGRAFICO..... | 36 |
| 3.2 | STATO QUALI-QUANTITATIVO DEI CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI..... | 39 |
| 3.3 | INTERVENTI IDRAULICI DI PROGETTO..... | 40 |
| 3.4 | SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA..... | 40 |
| 3.5 | GLI IMPATTI ATTESI SUL SISTEMA DELLE ACQUE..... | 41 |
| 3.6 | MISURE DI MITIGAZIONE..... | 43 |
| 3.6.1 | Fase di cantiere..... | 43 |
| 3.6.2 | Fase di esercizio..... | 46 |
| 4 | SUOLO E SOTTOSUOLO..... | 47 |
| 4.1 | GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA..... | 47 |
| 4.1.1 | Inquadramento geologico-strutturale..... | 47 |
| 4.1.2 | Stratigrafia..... | 47 |
| 4.1.3 | Geomorfologia..... | 50 |
| 4.1.4 | Sismica..... | 52 |
| 4.1.5 | Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti geologici e geomorfologici..... | 54 |
| 4.1.6 | Pedologia..... | 56 |
| 4.1.7 | Uso del suolo..... | 58 |
| 4.2 | IDROGEOLOGIA..... | 58 |
| 4.2.1 | Fenomeni di subsidenza..... | 60 |
| 4.2.2 | Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti idrogeologici..... | 61 |
| 4.2.3 | I pozzi nell'area studio..... | 62 |
| 4.3 | IMPATTI ATTESI SU SUOLO, SOTTOSUOLO E IDROGEOLOGIA..... | 64 |
| 4.4 | MISURE DI MITIGAZIONE..... | 66 |
| 5 | VEGETAZIONE E FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI..... | 68 |
| 5.1 | METODOLOGIA..... | 68 |
| 5.2 | ASPETTI FLORISTICI..... | 68 |
| 5.2.1 | La flora vascolare..... | 68 |
| 5.2.1.1 | Spettro biologico..... | 69 |
| 5.2.1.2 | Spettro corologico..... | 70 |
| 5.2.2 | Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico..... | 71 |
| 5.2.3 | Specie alloctone ed invasive..... | 72 |
| 5.3 | ASPETTI VEGETAZIONALI..... | 74 |
| 5.3.1 | Vegetazione naturale o seminaturale..... | 74 |
| 5.4 | ASPETTI FAUNISTICI ED ECOSISTEMICI..... | 78 |
| 5.4.1 | Ripartizione tassonomica dei taxa vertebrati in elenco..... | 78 |
| 5.4.2 | Specie di interesse comunitario e protezionistico..... | 79 |

| | | | | | |
|----------|--|-----------|-----------|---|------------|
| 5.4.3 | Specie alloctone e aliene invasive..... | 81 | 6.5.3.1 | Caratterizzazione del clima acustico..... | 114 |
| 5.4.4 | Ecosistemi e rete ecologica..... | 82 | 6.5.3.2 | Caratteristiche acustiche delle sorgenti..... | 115 |
| 5.5 | GLI IMPATTI ATTESI SU VEGETAZIONE E FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI E MISURE DI MITIGAZIONE..... | 82 | 6.5.3.3 | Impostazioni di calcolo..... | 115 |
| 5.5.1 | Identificazione e descrizione dei fattori causali di impatto..... | 82 | 6.5.3.4 | Mitigazioni generali..... | 115 |
| 5.5.2 | Identificazione dei potenziali impatti generati dal progetto..... | 85 | 6.5.4 | Sorgenti inquinanti associate alle attività dei cantieri..... | 115 |
| 5.5.3 | Definizione e analisi dei possibili impatti e relative misure di mitigazione..... | 86 | 6.5.4.1 | Impatti cantieri fissi..... | 115 |
| 5.5.4 | Aspetti quantitativi: la vegetazione interferita dal progetto e le relative misure di mitigazione..... | 90 | 6.5.4.2 | Contesto antropico e ambientale..... | 116 |
| 5.5.5 | Conclusioni..... | 91 | 6.5.4.3 | Verifica della compatibilità degli impatti..... | 117 |
| 6 | RUMORE..... | 93 | 6.5.5 | Impatti cantieri mobili..... | 120 |
| 6.1 | INQUADRAMENTO DEL SISTEMA INSEDIATIVO..... | 93 | 6.5.5.1 | Verifica della compatibilità degli impatti..... | 120 |
| 6.2 | RIFERIMENTI NORMATIVI..... | 93 | 6.5.6 | Rumore dei transiti di cantiere..... | 122 |
| 6.2.1 | Normativa europea..... | 93 | 6.5.7 | Conclusioni..... | 123 |
| 6.2.2 | Normativa nazionale..... | 93 | 7 | VIBRAZIONI..... | 124 |
| 6.2.3 | Normativa regionale..... | 93 | 7.1 | INTRODUZIONE E DESCRIZIONE DEL FENOMENO..... | 124 |
| 6.2.4 | Normativa tecnica..... | 93 | 7.2 | QUADRO DI RIFERIMENTO LEGISLATIVO..... | 125 |
| 6.2.5 | Analisi della normativa..... | 94 | 7.3 | STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE..... | 127 |
| 6.2.6 | Conclusioni operative..... | 99 | 7.3.1 | Stima livelli vibrazionali..... | 127 |
| 6.3 | CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE..... | 100 | 7.3.2 | Modalità di gestione del disturbo dovuto alle vibrazioni..... | 128 |
| 6.3.1 | Censimento dei ricettori..... | 100 | 7.4 | STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO..... | 129 |
| 6.3.2 | Ricettori sensibili..... | 100 | 8 | SALUTE PUBBLICA..... | 131 |
| 6.3.3 | Sorgenti di rumore concorsuali..... | 100 | 8.1 | CARATTERIZZAZIONE DELLA POPOLAZIONE..... | 131 |
| 6.3.4 | Clima acustico attuale e monitoraggio acustico ante-operam..... | 100 | 8.1.1 | Popolazione interessata..... | 131 |
| 6.4 | FASE DI ESERCIZIO - ANALISI PREVISIONALE..... | 103 | 8.1.2 | Dati di mortalità..... | 132 |
| 6.4.1 | Descrizione del modello previsionale IMMI..... | 103 | 8.1.2.1 | Mortalità in Veneto..... | 132 |
| 6.4.2 | Concorsualità acustica..... | 104 | 8.2 | DEFINIZIONE DELL' ATTUALE SCENARIO E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI..... | 136 |
| 6.4.2.1 | Metodologia per la considerazione della concorsualità..... | 104 | 8.2.1 | Inquinamento atmosferico..... | 137 |
| 6.4.2.2 | Identificazione di significatività della sorgente concorsuale (Fase 1)..... | 104 | 8.2.1.1 | Stime di esposizione..... | 137 |
| 6.4.2.3 | Definizione dei limiti di soglia (Fase 2)..... | 105 | 8.2.2 | Inquinamento acustico..... | 138 |
| 6.4.2.4 | Verifica di effettiva concorsualità secondo quanto previsto dall' All.4 del DMA 29/11/2000..... | 105 | 8.2.3 | Disturbo da vibrazioni..... | 139 |
| 6.4.3 | Modelli previsionali..... | 106 | 8.2.4 | Incidentalità stradale..... | 139 |
| 6.4.4 | Dati di traffico..... | 108 | 8.2.5 | Stabilimenti a rischio di incidente rilevante..... | 139 |
| 6.4.5 | Taratura del modello Previsionale..... | 108 | 9 | PAESAGGIO E ARCHEOLOGIA..... | 141 |
| 6.4.6 | Previsione dei livelli di rumore ai ricettori..... | 109 | 10 | SINTESI DEL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE..... | 142 |
| 6.4.6.1 | Localizzazione dei punti di calcolo..... | 109 | 10.1 | FINALITÀ ED OBIETTIVI GENERALI..... | 142 |
| 6.4.7 | Specifiche di calcolo..... | 109 | 10.2 | IMPIANTO METODOLOGICO..... | 143 |
| 6.4.8 | Scenari simulati..... | 110 | 10.2.1 | Metodologia generale di lavoro..... | 143 |
| 6.4.9 | Definizione del sistema di mitigazioni..... | 110 | 10.3 | ANALISI DELLE INTERFERENZE PER SINGOLE COMPONENTI..... | 145 |
| 6.4.9.1 | Interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore..... | 110 | | | |
| 6.4.9.2 | Interventi diretti sui ricettori..... | 111 | | | |
| 6.4.9.3 | Risultati delle simulazioni..... | 111 | | | |
| 6.5 | FASE DI CANTIERE..... | 113 | | | |
| 6.5.1 | Sintesi del progetto di cantierizzazione..... | 113 | | | |
| 6.5.2 | Valutazioni di impatto acustico delle attività di cantiere..... | 114 | | | |
| 6.5.2.1 | Inquadramento normativo e impostazioni generali dello studio..... | 114 | | | |
| 6.5.3 | Metodologia generale dello studio..... | 114 | | | |

1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato dell'attuale A13 insiste nel territorio delle Regioni Emilia Romagna e Veneto, collegando Bologna a Padova.

Il tratto oggetto di intervento si sviluppa interamente nella regione Veneto e attraversa la sola provincia di Padova.

Il territorio in cui si colloca il tratto di autostrada A13 oggetto di ampliamento alla terza corsia è compreso tra lo svincolo di Monselice (pk 88+600) e l'interconnessione A4/A13 (pk 100+849). L'area risulta scarsamente urbanizzata, con presenza preponderante di aree ad uso agricolo e produttivo, caratterizzata dalla presenza di edifici legati all'attività agricola, molti dei quali assumono valore storico-culturale, oltre a piccole e media realtà industriali e artigianali.

In Figura 1-1 si riportano, schematicamente, i confini dei comuni interessati, il tratto autostradale oggetto di intervento (in verde) e il confine della provincia di Padova.

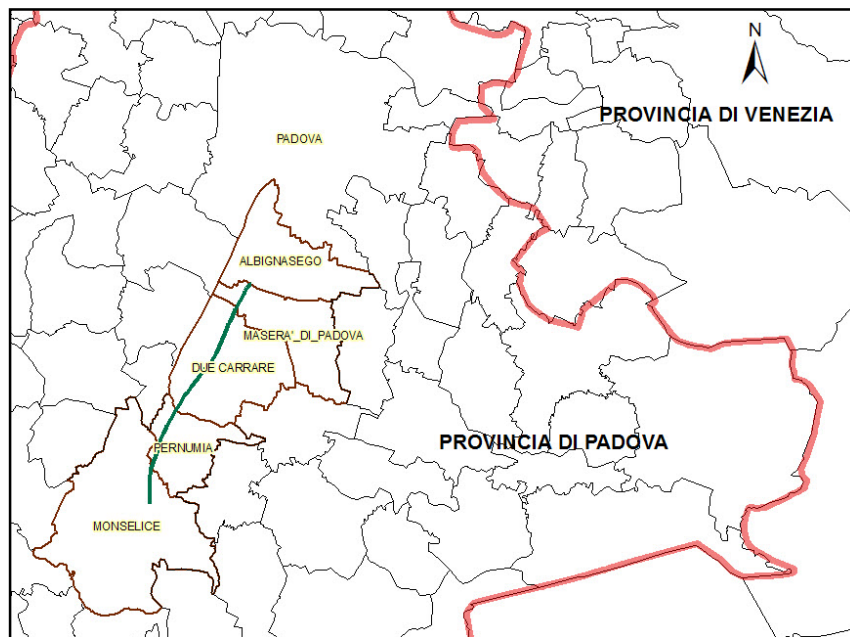


Figura 1-1 – Comuni interessati dall'opera, in rosso il confine della Provincia di Padova

Si riportano, nel seguito, i comuni interessati dal presente progetto (AMB-QPRM-002_004) e l'estensione lineare dell'autostrada A13 oggetto di ampliamento all'interno di ciascun ambito comunale:

Monselice (PD), 1,605 km, pari al 13% dello sviluppo totale;
Pernumia (PD), 3,225 km, pari al 26%;
Due Carrare (PD), 6,050 km, pari al 49%;
Maserà di Padova (PD), 1,320 km, pari al 11%;
Albignasego (PD), 0,054 km, pari all'1%.

In Figura 1-2 si riporta la ripartizione percentuale dell'estensione dell'intervento nei diversi comuni.

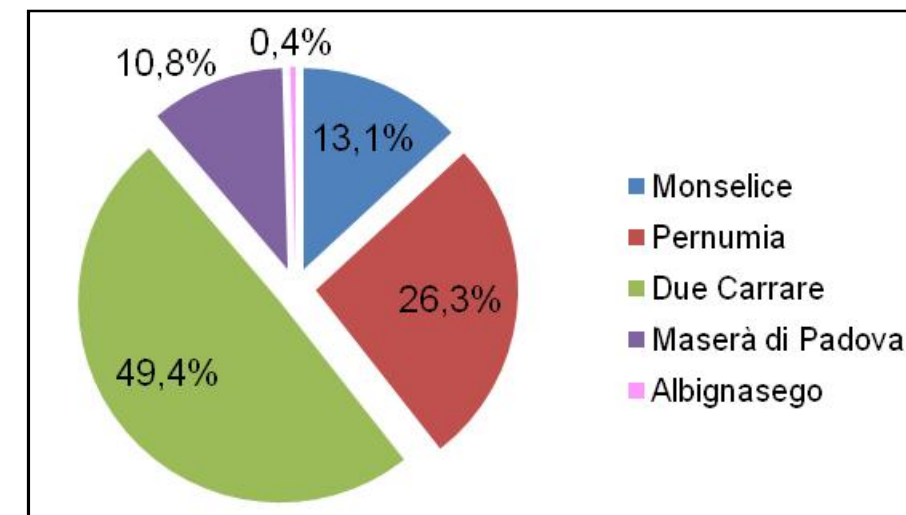


Figura 1-2 – Comuni interessati dall'intervento

2 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA

2.1 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area si è fatto riferimento ai dati meteo forniti dal Servizio Idro-Meteo dell'ARPA Emilia Romagna che si avvale del dataset LAMA, ricavato dal ciclo di assimilazione del modello LAMI (Limited Area Model Italy), un modello meteorologico ad area limitata (LAM), che fornisce una descrizione coerente e completa dell'atmosfera. Il modello viene fatto girare in Arpa-SIM con condizioni al contorno analizzate utilizzando una tecnica particolare (nudging) per forzarlo ad avvicinarsi ai dati osservati dalle stazioni meteorologiche.

I dati riportano a cadenza oraria i valori dei seguenti parametri:

- temperatura;
- direzione del vento;
- intensità del vento;
- classe di velocità;
- lunghezza di Monin-Obukov;
- altezza dello strato di rimescolamento.

Sono stati analizzati i dati relativi all'anno 2008 e al punto di coordinate 45.418 di latitudine e 11.917 di longitudine, ricadente all'interno del comune di Padova.

Nel seguito vengono riportate alcuni grafici relativi ai parametri fondamentali nel determinare le modalità di dispersione degli inquinanti in atmosfera: la direzione e intensità del vento, l'altezza dello strato di rimescolamento (PBL) e le classi di stabilità.

L'anno di riferimento scelto per le analisi ambientali è il 2008 in quanto uno dei più rappresentativi nell'ultimo decennio. Dal 2010 in poi infatti si sono susseguiti anni caratterizzati da condizioni particolari in relazione alla dispersione degli inquinanti.

2.1.1 Direzione ed intensità del vento

In Figura 2-1 è riportata la rosa dei venti per l'anno 2008 in cui è rappresentata la direzione di provenienza del vento: i venti provengono prevalentemente dal quadrante E-NE. Dal punto di vista delle frequenze: l'intensità dei venti più frequente è quella relativa alla classe di vento compresa tra 2 e 4 m/s (39%) seguita dalla classe tra 1 e 2 m/s (34%). I venti con velocità compresa tra 4 e 7 m/s hanno soffiato per il 12% circa delle registrazioni. Le calme di vento si attestano intorno al 14% annuo.

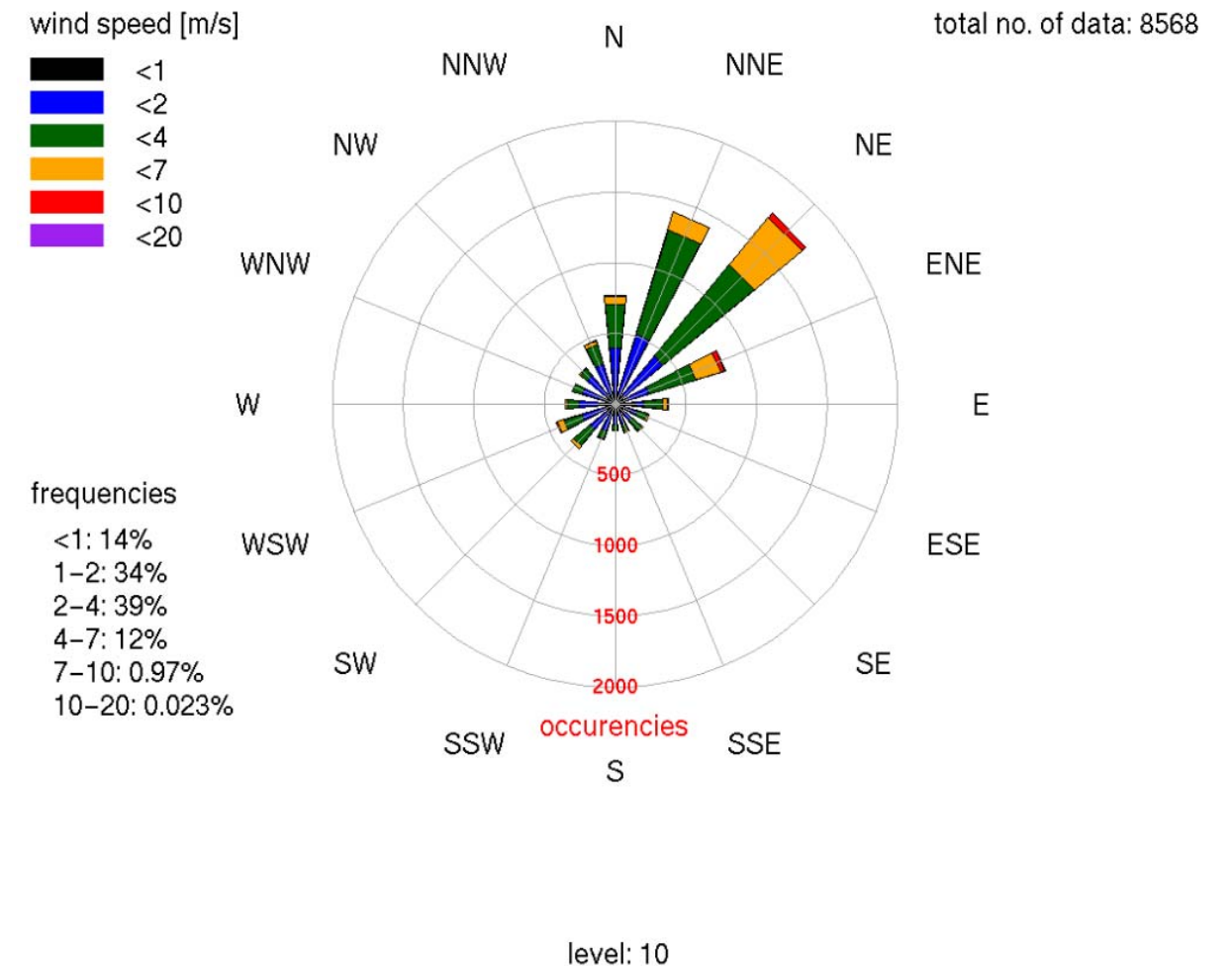


Figura 2-1: Rosa dei venti (direzione di provenienza) dati relativi al dataset LAMA per l'anno 2008

2.1.2 Altezza dello strato di rimescolamento

L'altezza media mensile dello strato di rimescolamento (PBL) varia da circa 200-300 m, nei mesi di novembre-gennaio, a circa 700 m, nel mese di luglio (cfr. Figura 2-2). I valori di altezza del PBL sono più frequentemente inferiori ai 100 e 400 m sia considerando l'anno (cfr. Figura 2-3) nella sua interezza sia considerando le quattro stagioni (Figura 2-4). Nella stagione autunnale e invernale si registrano altezze più basse rispetto alla stagione primaverile ed estiva.

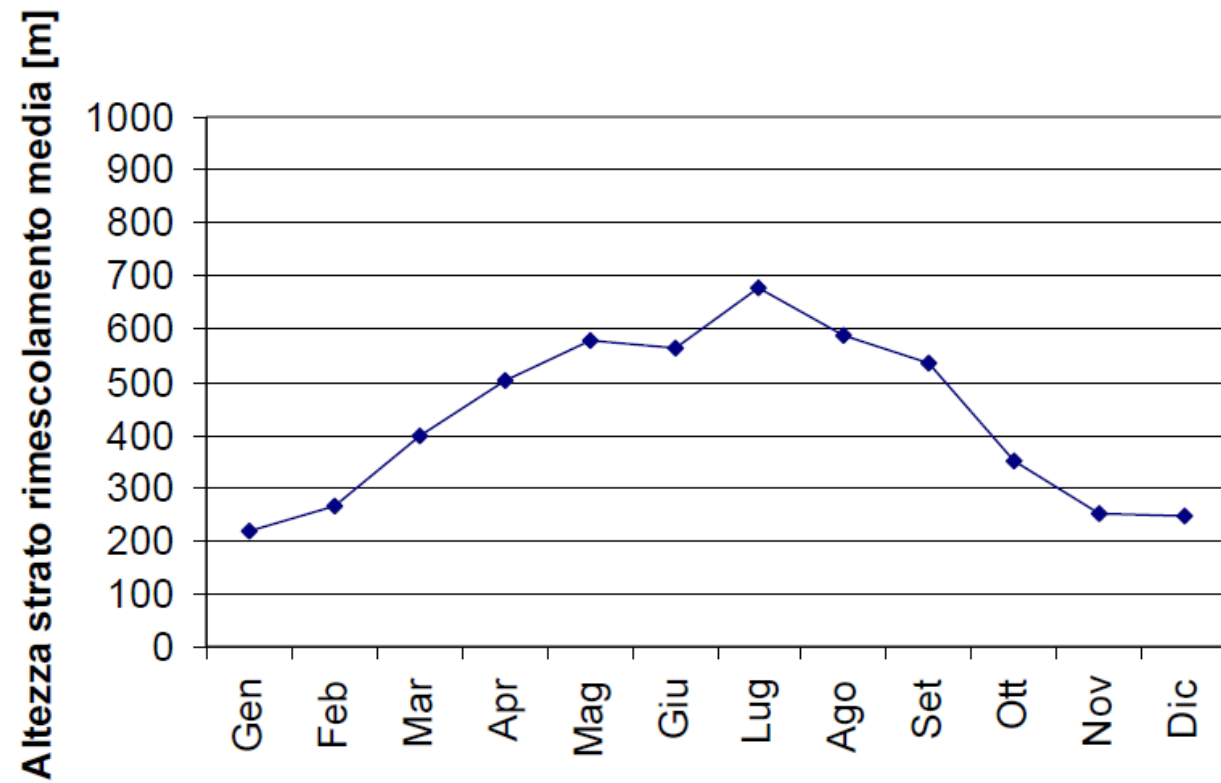


Figura 2-2: Andamento dell'altezza media mensile dello strato di rimescolamento durante l'anno 2008

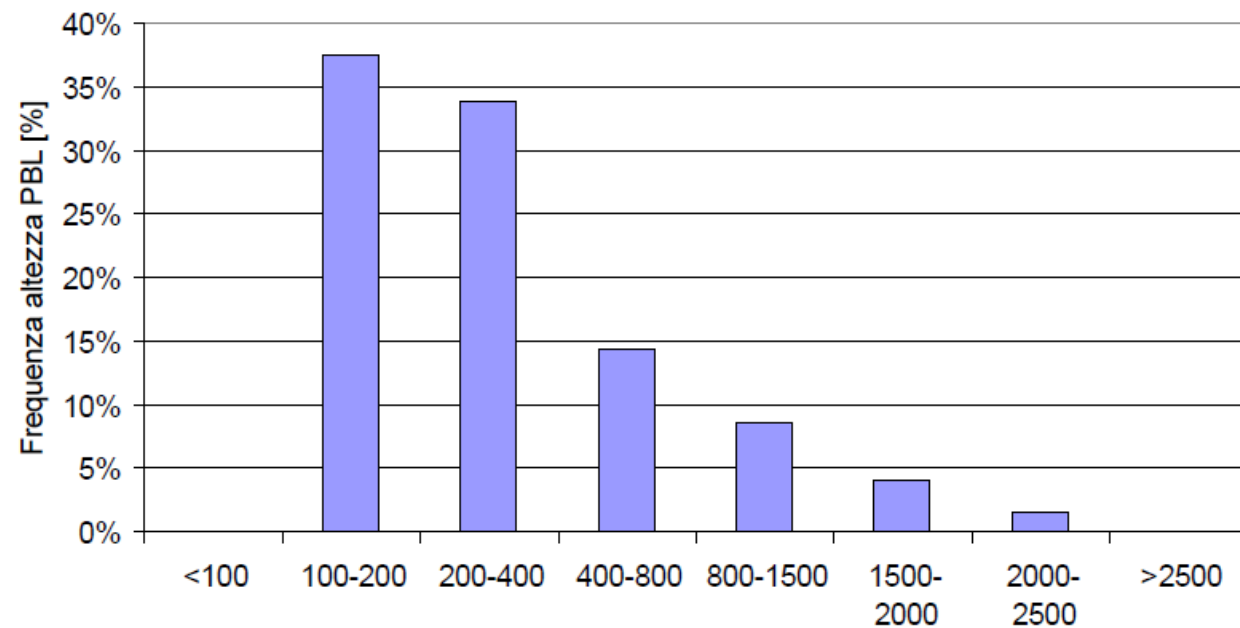


Figura 2-3: Frequenza dell'altezza dello strato di rimescolamento durante l'anno 2008

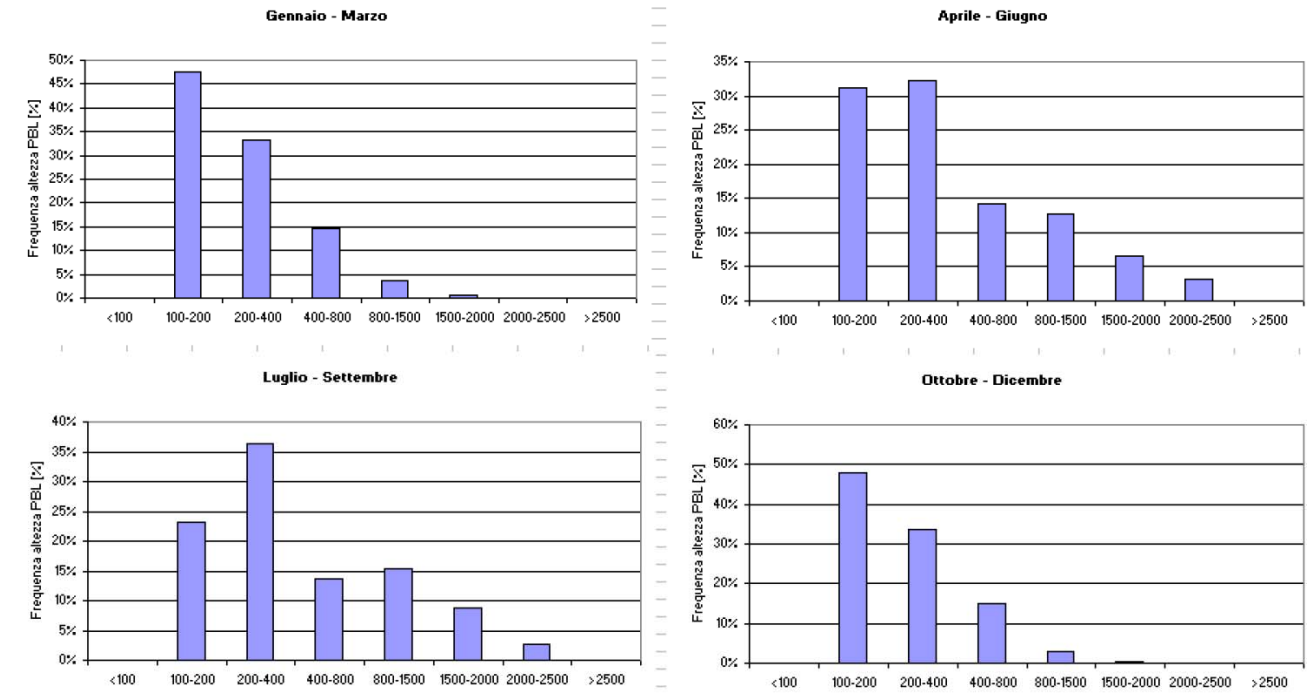


Figura 2-4: Frequenza dell'altezza dello strato di rimescolamento durante le stagioni del 2008

Infine, in Figura 2-5 è rappresentato l'andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento durante tipici giorni estivi.

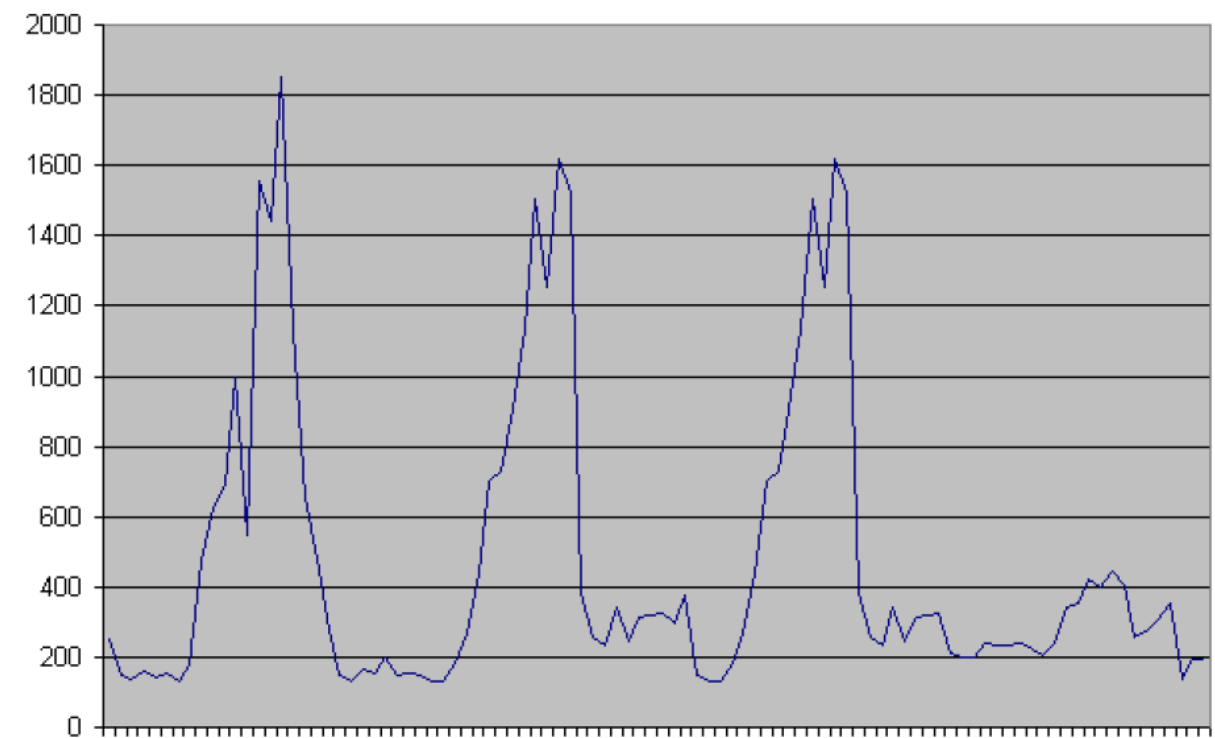


Figura 2-5: Andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento durante tipici giorni estivi

2.1.3 Classi di stabilità atmosferica

La distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica (dalla A, la più instabile, alla F, la più stabile) nell'anno 2008 mostra una prevalenza di condizioni stabili (in particolare classe D e F, cfr. Figura 2-6).

Anche analizzandone la distribuzione di frequenza stagionale (cfr. Figura 2-7) si nota la predominanza di condizioni stabili: essa è meno accentuata nei mesi primaverili ed estivi. In particolare, in tali mesi aumenta la frequenza delle condizioni instabili (Classi A e B).

Figura 2-6: Frequenza classi di stabilità [%]

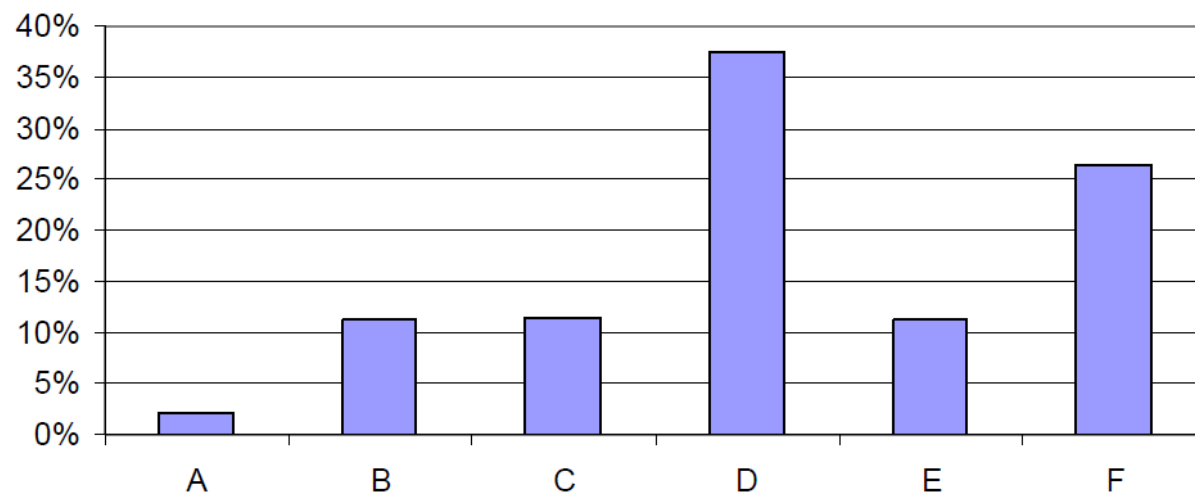


Figura 2-6: Frequenza delle classi di stabilità durante l'anno 2008

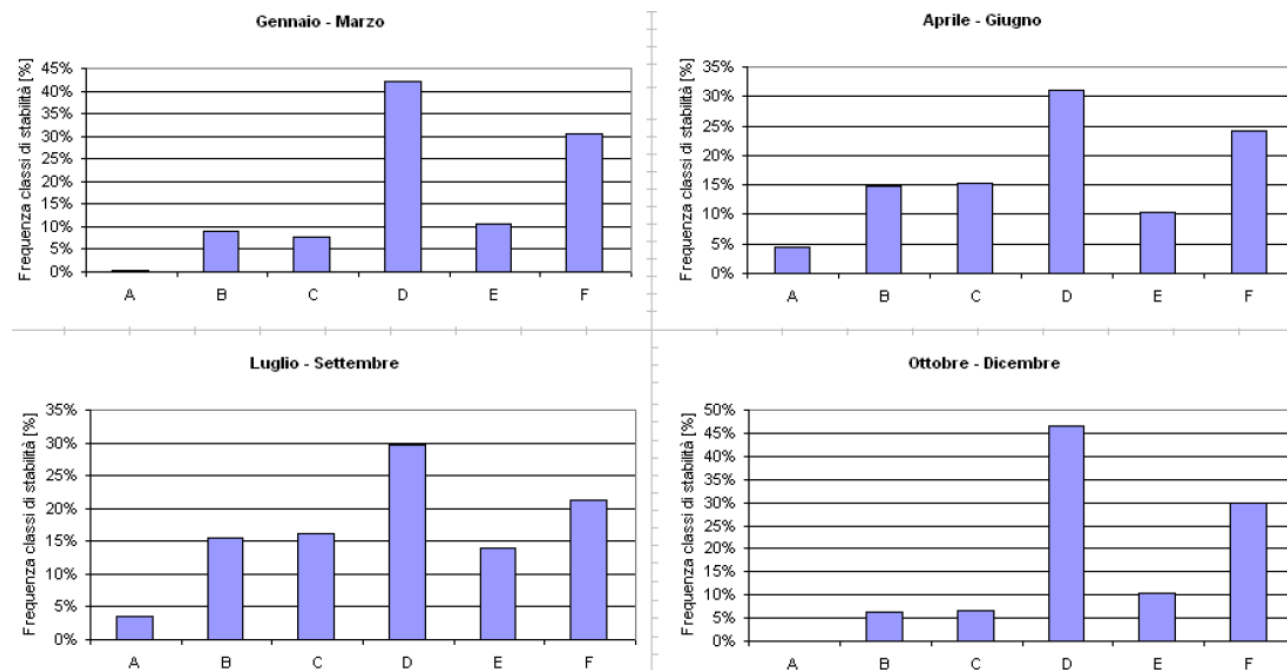


Figura 2-7: Frequenza delle classi di stabilità durante le stagioni dell'anno 2008

2.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In Tabella 2-1 si riportano i limiti di concentrazione in atmosfera per la protezione della salute umana indicati dal D.Lgs. 155/2010 in recepimento della dir 2008/50/CE per gli inquinanti trattati nello studio in quanto emessi dai veicoli a motore: biossido di azoto, particolato (PM10 e PM2.5), monossido di carbonio, benzene.

Tabella 2-1. Limiti alle concentrazioni di inquinanti in atmosfera per la protezione della salute umana indicati dal D.Lgs. 155/2010 in recepimento della dir 2008/50/CE

| Inquinante | Tipo di limite | Limite | Tempo di mediazione dati |
|---|--|--|------------------------------------|
| Biossido di azoto NO ₂ | valore limite orario per la protezione della salute umana | Valore limite aumentato del margine di tolleranza (da non superare più di 18 volte l'anno) Dal 2010 - 200 µg/m ³ | media oraria |
| | valore limite annuale per la protezione della salute umana | Valore limite aumentato del margine di tolleranza Dal 2010 - 40 µg/m ³ | media annuale |
| PM10 Particolato fine | valore limite giornaliero per la protezione della salute umana | 50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte l'anno) | media nelle 24 ore |
| | valore limite annuale per la protezione della salute umana | 40 µg/m ³ | media annuale |
| PM2.5 Particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 µm. | valore limite annuale per la protezione della salute umana | Valore limite aumentato del margine di tolleranza Dal 2015 → 25 µg/m ³ | media annuale |
| Monossido di carbonio - CO | valore limite per la protezione della salute umana | 10 mg/m ³ | media massima giornaliera su 8 ore |
| Benzene | valore limite annuale per la protezione della salute umana | 5 µg/m ³ | media annuale |

2.3 LA PROGRAMMAZIONE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA E LA ZONIZZAZIONE

Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera è stato approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 57 dell'11 novembre 2004, in ottemperanza a quanto previsto dalla legge regionale 16 aprile 1985, n. 33 e dal Decreto legislativo 351/99.

A seguito del recepimento delle Direttive comunitarie in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria da parte della normativa nazionale, il suddetti Piano è stato sottoposto ad aggiornamento.

Sul BUR n. 44 del 10 maggio 2016 è stata pubblicata la deliberazione n. 90 del 19 aprile 2016 con la quale Il Consiglio regionale ha approvato l'aggiornamento del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

Costituiscono parte integrante del provvedimento:
- Allegato A: Documento di Piano

- Allegato B: Rapporto Ambientale
- Allegato C: Rapporto Ambientale Sintesi non tecnica
- Allegato D: Normativa generale

Il PRTRA ha l'obiettivo di gestire le problematiche dell'inquinamento atmosferico in una regione che ha visto negli ultimi decenni un rapido sviluppo, passando dalla prevalenza del settore agricolo a quella delle attività artigianali diffuse e industriali. Tale trasformazione, assieme con altre forzanti strutturali di carattere nazionale o sovranazionale (come l'aumento del trasporto privato e di merci su gomma) ha infatti comportato un aumento della produzione di emissioni inquinanti in atmosfera, dovute alle specifiche attività produttive, ai trasporti, alla produzione di energia termica ed elettrica, al trattamento e smaltimento dei rifiuti e ad altre attività di servizio. Il monitoraggio della qualità dell'aria degli ultimi anni evidenzia però una recentissima progressiva riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.

2.3.1 Le azioni di piano

L'aggiornamento del PRTRA definisce le nuove linee programmatiche di intervento della Regione Veneto, individuate sulla base del lavoro di analisi svolto a livello nazionale e a livello regionale.

A livello nazionale, con Decreto del Ministero dell'Ambiente n.756 del 28 dicembre 2011, è stato istituito il "Gruppo di Lavoro per l'individuazione delle misure per la riduzione dell'inquinamento atmosferico", che ha presentato, il 18 luglio 2012, una prima versione del documento "Attività Tecnica e Proposte", nel quale sono contenute 44 misure suddivise nei seguenti ambiti o aree di intervento:

- A1) Utilizzazione delle Biomasse in impianti industriali
- A2) Utilizzazione delle Biomasse in piccoli impianti civili e combustioni incontrollate
- A3) Risollevarimento ed emissioni non motoristiche da traffico
- A4) Settore industriale: margini di intervento sui piccoli impianti
- A5) Contenimento dell'inquinamento industriale e da impianti di produzione energetica
- A6) Interventi di riconversione del patrimonio edilizio in funzione del risparmio energetico
- A7) Interventi sul trasporto passeggeri
- A8) Interventi sul trasporto merci e multi modalità
- A9) Interventi su agricoltura ed Ammoniaca
- A10) Emissioni da cantieri di costruzione civili e di grandi infrastrutture

Tali aree di intervento sono correlate ai settori emissivi che sono stati individuati come maggiormente impattanti per lo stato della qualità dell'aria.

Parallelamente sono stati indicati anche degli altri ambiti di intervento (B e C) e sono state individuate alcune misure legate all'approfondimento delle conoscenze, all'informazione del pubblico in materia di valutazione e risanamento della qualità dell'aria.

Gli ulteriori ambiti sono:

- B1) Aspetti scientifici e di conoscenza del problema
- B2) Stato dell'arte degli strumenti predittivi e modellistici utilizzati in Italia, inclusi inventari delle emissioni
- B3) Monitoraggio dell'efficacia dei provvedimenti
- B4) Evidenze sanitarie e priorità per la riduzione dell'inquinamento da particolato

- B5) Informazione al pubblico, consenso sociale e comunicazione
- C1) Stato degli Inventari delle emissioni per tutti gli impianti industriali e di produzione energetica
- C2) Stato delle conoscenze sugli impatti del trasporto su strada

Si riportano nel seguito le linee programmatiche per le Azioni individuate dal Piano connesse alle tematiche del traffico e del trasporto su strada.

Linee programmatiche relative al settore A3) Risollevarimento ed emissioni non motoristiche da traffico: la scelta più idonea per ridurre in modo chiaro tali apporti è quella di ridurre i chilometri percorsi: a parità di altri fattori, il risollevarimento e le emissioni non exhaust sarebbero proporzionalmente ridotte.

Diminuire i chilometri percorsi attraverso misure sulla mobilità locale e regionale. Promuovere lo sviluppo tecnologico di freni e pneumatici a minore consumo/usura in particolare in ambito Comunitario.

Proseguire e promuovere lo studio degli effetti del lavaggio delle strade come strumento per portare all'attenzione del pubblico questo problema. Il lavaggio è consigliato dopo lo scioglimento della neve caduta sulle superfici delle strade.

Evitare che le strade siano sporcate da depositi di materiale incoerente causato da cattiva regimentazione delle acque meteoriche oppure da depositi causati da gestione impropria di cantieri oppure da cattiva manutenzione delle strade.

Il settore A8) Interventi sul trasporto merci e multi modalità non prevede azioni che riguardano il traffico sulla rete autostradale.

Linee programmatiche relative al settore A10) Emissioni da cantieri di costruzione civili e di grandi infrastrutture: individuazione di prescrizioni atte ad evitare la dispersione di materiale e di polveri risultanti dall'attività di cantiere per le costruzioni civili di dimensioni significative e le grandi opere a carattere regionale, istituendo la disciplina dei controlli e le autorità competenti.

2.3.2 La zonizzazione del territorio regionale

Nel PRTRA del 2004 era riportata la classificazione del territorio regionale in zone a diverso regime di qualità dell'aria, in seguito alla valutazione preliminare della qualità effettuata in ottemperanza ai dettami dell'abrogato D.Lgs. 351/99. La zonizzazione del territorio regionale era stata successivamente aggiornata con Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 3195 del 17/10/2006 (BUR n. 94 del 31/10/2006), poiché erano stati modificati i criteri di individuazione delle zone, con la messa a punto di una metodica basata sull'inventario delle emissioni. Infine la zonizzazione del territorio regionale è stata recentemente aggiornata nelle more del D.Lgs.155/2010, con Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 2130 del 23/10/2012 (BUR n. 91 del 6/11/2012), con effetto dal 1 gennaio 2013.

La metodologia utilizzata per la nuova zonizzazione del territorio ha visto la previa individuazione degli agglomerati e la successiva individuazione delle altre zone. Ciascun agglomerato corrisponde ad una zona con popolazione residente superiore a 250.000

abitanti, ed è costituito da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci.

Le zonizzazioni precedentemente definite per ciascun inquinante "primario" (vecchie zone "A" e "B") sono quindi state integrate con le zone Agglomerato individuate, e con la zonizzazione definita per gli inquinanti "secondari", più articolata considerato che le condizioni di criticità sul territorio sono connesse proprio a questi ultimi composti (PM10, PM2.5, NOx, ozono). La mappatura degli inquinanti "primari" ha permesso di osservare che la zonizzazione dei "secondari" individua zone idonee ad un'applicazione di misure mirate anche alla riduzione di composti primari. La suddivisione del territorio in due zone per i composti "primari" si integra in maniera compatibile con le zone individuate per i composti "secondari" e con gli Agglomerati.

Il processo di integrazione delle zone ha come risultato la zonizzazione rappresentata nella Figura successiva, recante la classificazione e la codifica delle diverse zone.

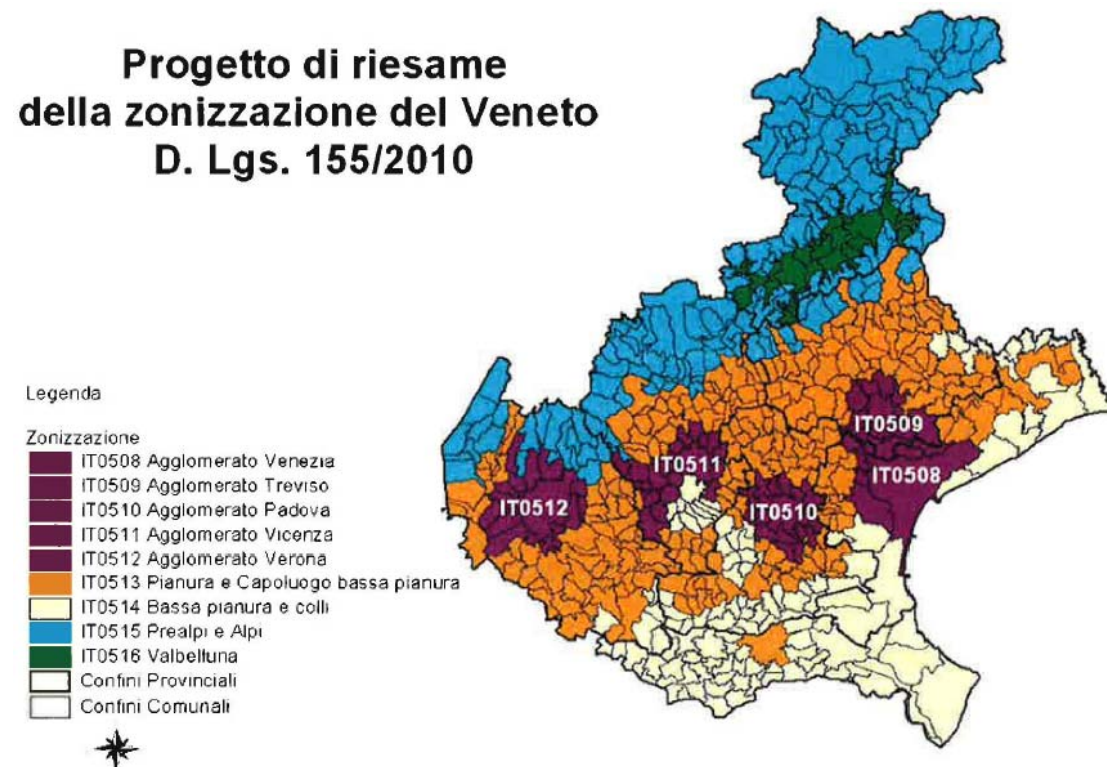


Figura 2-8: Zonizzazione integrata ai sensi del D.Lgs. 155/2010

La nuova zonizzazione prevede la seguente classificazione per i comuni interessati dall'intervento in studio:

- Albignasego: IT0510 Agglomerato Padova
- Maserà di Padova: IT0510 Agglomerato Padova
- Due Carrare: IT0513 Pianura e Capoluogo bassa pianura

- Pernumia: IT0513 Pianura e Capoluogo bassa pianura
- Monselice: IT0513 Pianura e Capoluogo bassa pianura

2.4 IL QUADRO EMISSIVO

Per poter valutare al meglio l'influenza che l'opera avrà sul territorio è importante quantificare le pressioni ambientali preesistenti.

Le emissioni di inquinanti per la porzione di territorio interessata dai lavori sull'autostrada oggetto di studio sono state mutate dai dati dell'inventario della regione Veneto aggiornato all'anno 2010 utilizzando il software/database "IN.EM.AR".

IN.EM.AR (INventario EMISSIONI ARia) è un software realizzato dalla Regione Lombardia ed utilizzato da otto regioni in Italia per redigere l'inventario delle emissioni in atmosfera, ovvero stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti.

La classificazione utilizzata per l'inventario è quella definita nell'ambito del progetto CORINAIR nella sua ultima versione denominata SNAP 97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution – anno 1997), i cui codici identificano il macrosettore, il settore e l'attività a cui si riferisce la stima delle emissioni.

Tabella 2-2. Emissioni inquinanti della Provincia di Padova riportate nell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera 2010

| | NOx [t/a] | PM10 [t/a] | PM2.5 [t/a] | CO [t/a] | COV [t/a] | CO2 [kt/a] |
|---|--------------|---------------|----------------|-------------|--------------|---------------|
| Combustione nell'industria | 3101,7 | 40,1 | 29,0 | 1394,3 | 125,1 | 1302,0 |
| Trasporto su strada | 9034,1 | 570,9 | 496,0 | 13471,4 | 3220,7 | 1905,6 |
| Agricoltura | 94,9 | 76,4 | 34,2 | 0,0 | 7902,3 | 0,0 |
| Processi produttivi | 279,1 | 31,0 | 14,9 | 1228,6 | 1927,0 | 740,9 |
| Trattamento e smaltimento rifiuti | 99,5 | 2,6 | 2,6 | 33,0 | 7,5 | 30,8 |
| Combustione non industriale | 1303,8 | 1589,1 | 1539,9 | 15348,1 | 1482,6 | 1417,0 |
| Uso di solventi | 1,1 | 3,4 | 1,2 | 0,1 | 8232,5 | 0,0 |
| Altre sorgenti mobili e macchinari | 1688,0 | 91,8 | 90,7 | 625,5 | 199,8 | 161,7 |
| Altre sorgenti e assorbimenti | 3,3 | 46,6 | 46,6 | 69,4 | 548,3 | 0,0 |
| Estrazione e distribuzione combustibili | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 685,8 | 0,0 |
| TOTALE | 15605,5 | 2451,9 | 2255,0 | 32170,4 | 24331,5 | 5558,0 |

Tabella 2-3. Emissioni inquinanti dei comuni attraversati dal tratto autostradale oggetto dello studio (Albignasego, Maserà di Padova, Due Carrare, Pernumia, Monselice) riportate nell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera 2010

| | NOx [t/a] | PM10 [t/a] | PM2.5 [t/a] | CO [t/a] | COV [t/a] | CO2 [kt/a] |
|---|--------------|---------------|----------------|-------------|--------------|---------------|
| Combustione nell'industria | 1181,6 | 14,7 | 9,8 | 749,8 | 54,0 | 318,5 |
| Agricoltura | 5,6 | 3,7 | 1,8 | 0,0 | 473,1 | 0,0 |
| Processi produttivi | 51,3 | 6,6 | 2,4 | 0,0 | 38,7 | 426,2 |
| Trasporto su strada | 1511,6 | 82,2 | 73,9 | 1545,7 | 312,3 | 287,7 |
| Trattamento e smaltimento rifiuti | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| Combustione non industriale | 85,0 | 93,9 | 91,0 | 906,4 | 88,6 | 95,3 |
| Uso di solventi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 448,9 | 0,0 |
| Altre sorgenti mobili e macchinari | 97,5 | 5,3 | 5,2 | 34,2 | 11,0 | 8,9 |
| Altre sorgenti e assorbimenti | 0,2 | 3,1 | 3,1 | 4,7 | 23,4 | 0,0 |
| Estrazione e distribuzione combustibili | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 49,7 | 0,0 |
| TOTALE | 2932,8 | 209,6 | 187,3 | 3240,9 | 1499,7 | 1136,7 |

Per la provincia di Padova si evidenzia un'incidenza del settore dei "Trasporti su strada" pari al 23% del PM10 emesso e pari a circa il 58% degli NOx emessi. Nei comuni attraversati dal tratto autostradale oggetto dello studio, il trasporto su strada contribuisce al 40% delle emissioni del PM10 e al 51% delle emissioni di NOx.

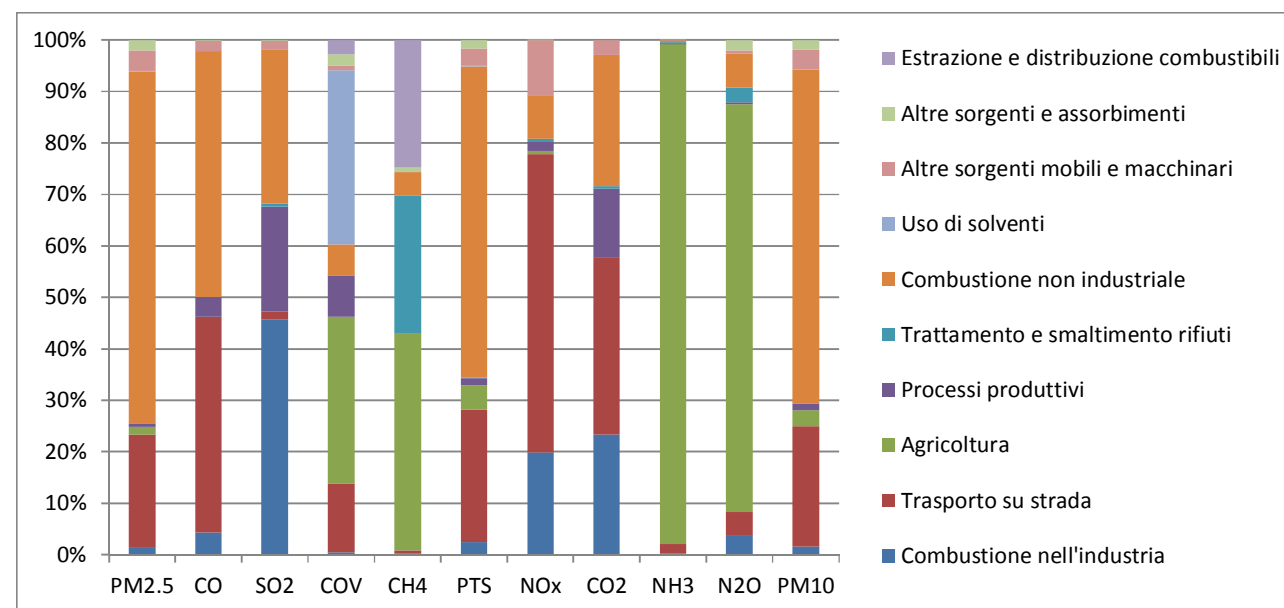


Figura 2-9. Contributo per macrosettori alle emissioni della Provincia di Padova (2010)

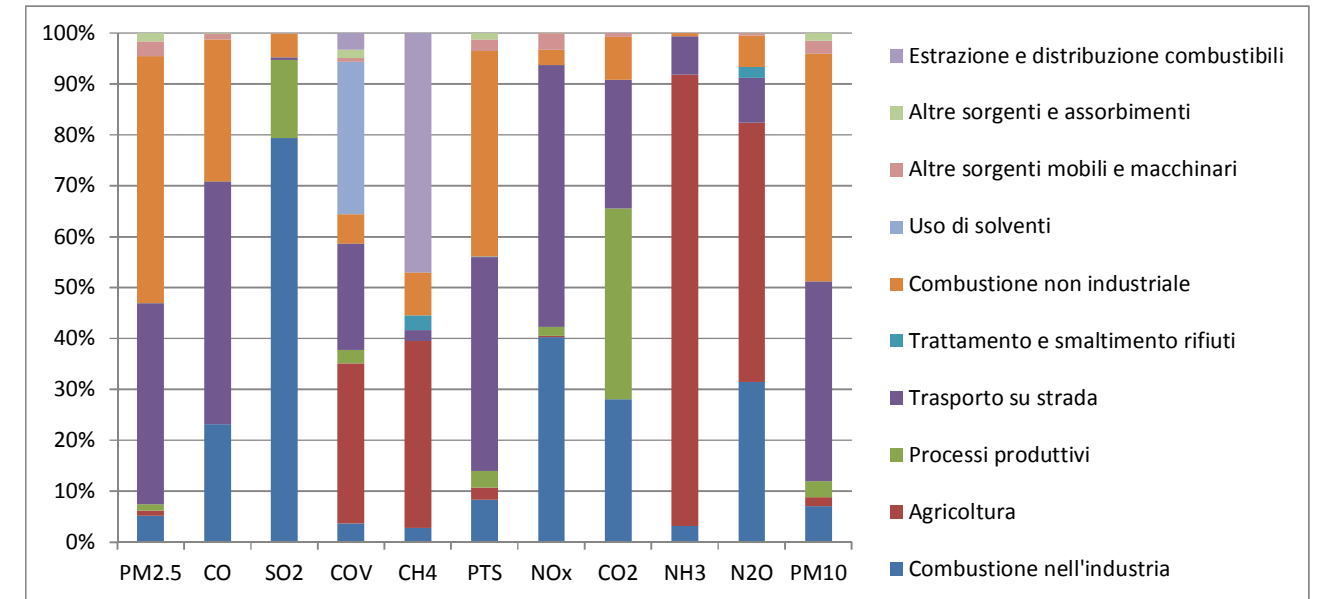


Figura 2-10. Contributo per macrosettori alle emissioni dei comuni compresi nel dominio (2010)

2.5 LO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La qualità dell'aria nella zona oggetto di studio viene descritta facendo riferimento ai risultati del monitoraggio degli inquinanti condotto dall'ARPA Veneto nel 2015, i dati sono riportati nell'annuale rapporto sulla qualità dell'aria. Gli inquinanti le cui concentrazioni vengono riportate in questo paragrafo sono gli inquinanti associati alle emissioni dei veicoli, non è stato preso in considerazione l'ozono le cui concentrazioni dipendono dalle emissioni e dalla meteorologia di un'area più vasta di quella oggetto dello studio.

Per integrare le informazioni fornite dalla rete di rilevamento regionale sono state effettuate quattro campagne di monitoraggio di durata quindicinale a distanza di 100 m dall'asse autostradale nel territorio comunale di Due Carrare.

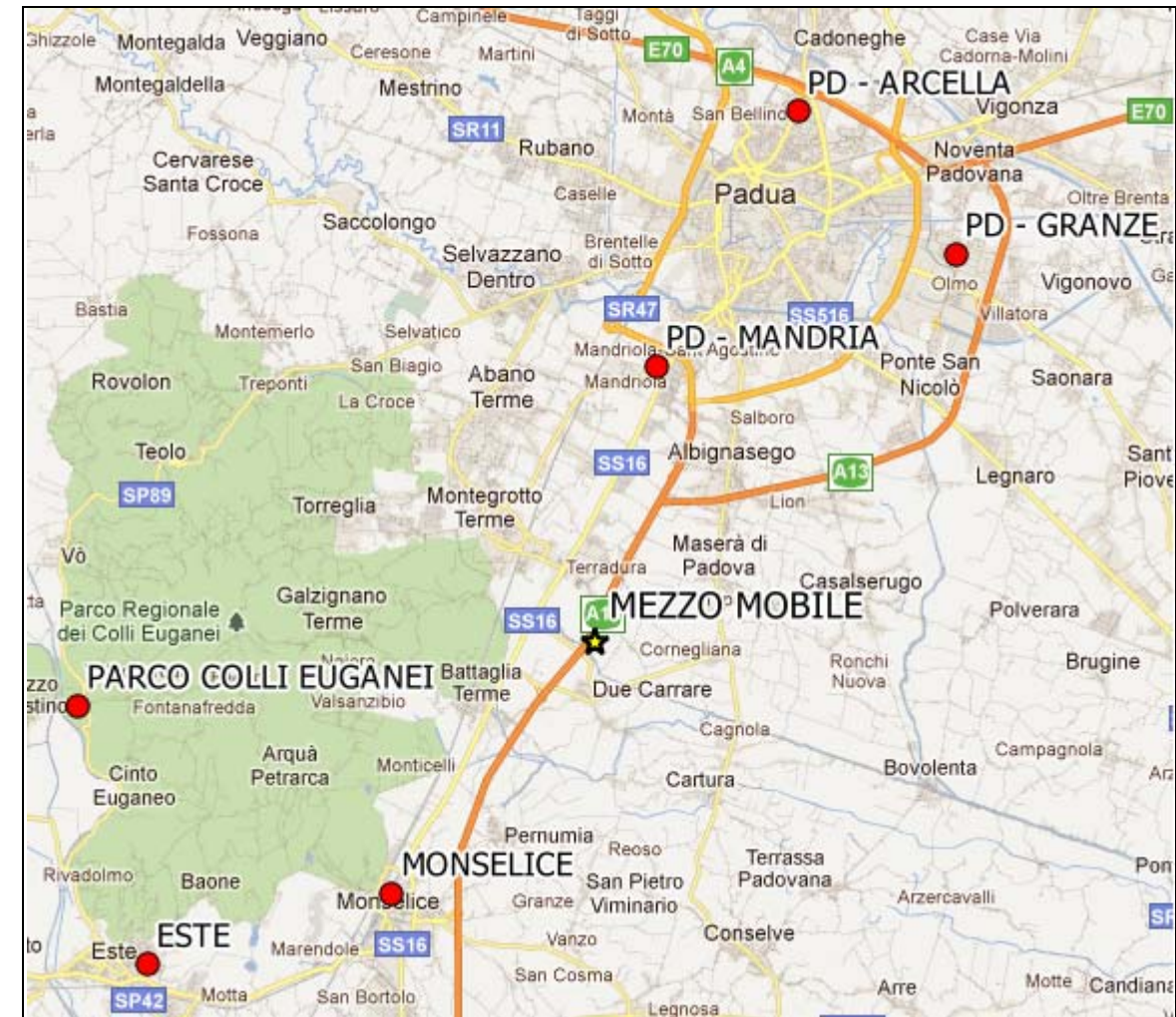
Le centraline della rete di monitoraggio i cui dati sono sintetizzati in questo studio in quanto prossime all'autostrada, sono riportate nella Tabella 2-4 e l'ubicazione è mostrata in Figura 2-11.

Tabella 2-4: Stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nell'area di studio

| NOME CENTRALINA | TIPOLOGIA | PARAMETRI |
|---------------------|-------------------|---------------------------|
| PD-Arcella | Traffico-Urbano | NOx,CO,PM10,Benzene |
| PD-Mandria | Background-Urbano | NOx,CO,PM10,PM2.5,Benzene |
| PD-Granze | Industriale | PM10 |
| Monselice | Industriale | NOx,CO,PM10,PM2.5,Benzene |
| Este | Industriale | NOx,CO,PM10 |
| Parco Colli Euganei | Background-Rurale | NOx,PM10 |

Si evidenzia che la stazione di Monselice non risulta più attiva dal 2014, ma viene comunque considerata in quanto prossima al tracciato in studio e di riferimento per il confronto con i dati rilevati dal mezzo mobile nell'anno 2011 (si veda il paragrafo seguente).

Nel presente studio non sono state considerate le centraline APS 1 e 2 posizionate nella zona del termovalorizzatore Hera di San Lazzaro collocato nella zona est dell'area urbana padovana in quanto rivolte al monitoraggio specifico dell'inquinamento emesso da tale impianto, e potenzialmente non rappresentative dei livelli di inquinamento diffusi sul territorio.



MEZZO MOBILE



CENTRALINE DI MONITORAGGIO ARPA



Figura 2-11: Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria e del mezzo mobile (la stazione di Monselice non è più attiva dal 2014)

2.5.1 Sintesi dei dati di monitoraggio delle stazioni fisse.

Da Tabella 2-5 a

Tabella 2-8 vengono sintetizzati gli indicatori dei principali inquinanti per i quali è significativo l'impatto del traffico stradale.

Tabella 2-5: Concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio nel 2015

| Stazione | Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | Numero di superamenti del valore limite orario |
|---------------------|--|--|
| | D.Lgs. 155/2010 limite (2010): 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | D.Lgs. 155/2010 da non superare più di 18 volte in un anno limite (2010).di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| PD-Arcella | 44 | 0 |
| PD-Mandria | 36 | 0 |
| Este | 26 | 0 |
| Parco Colli Euganei | 16 | 0 |

Tabella 2-6: Concentrazioni di particolato PM10 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio nel 2015

| Stazione | Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | Numero di superamenti del valore limite giornaliero |
|---------------------|---|---|
| | D.Lgs. 155/2010 limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | D.Lgs. 155/2010 limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno. |
| PD-Arcella | 38 | 86 |
| PD-Mandria | 40 | 88 |
| PD-Granze | 38 | 84 |
| Este | 36 | 72 |
| Parco Colli Euganei | 30 | 63 |

Tabella 2-7: Concentrazioni di particolato PM2.5 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio nel 2015

| Stazione | Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] |
|------------|--|
| | D.Lgs. 155/2010 Limite: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2015) |
| PD-Mandria | 31 |
| Este | 23 |

Tabella 2-8: Concentrazioni di benzene (C₆H₆) rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio nel 2015

| Stazione | Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] |
|------------|--|
| | D.Lgs. 155/2010 limite di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| PD-Mandria | 1.5 |

Lo stato della qualità dell'aria nell'area interessata dal tracciato autostradale presenta le caratteristiche tipiche di un sito di pianura in un contesto fortemente antropizzato.

Per il biossido di azoto il limite sulla media annuale è superato di pochi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dalla centralina da traffico a PD-Arcella (44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di media annuale a fronte di un limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed è rispettato in tutte le altre centraline, comprese quelle situate nell'agglomerato urbano di Padova, ma con caratteristiche di fondo urbano (36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di media annuale a PD-Mandria).

Rispetto al particolato PM10, le concentrazioni medie annuali sono prossime o raggiungono il limite normativo presso tutti i siti di misura ubicati nel comune di Padova, mentre tale limite è ampiamente rispettato presso le altre centraline. Relativamente al valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del PM10 per il quale è prescritto un numero massimo di 35 superamenti annuali si registra il mancato rispetto della normativa presso tutti i siti di rilevamento. Il numero di superamenti più basso è registrato dalla centralina Parco Colli Euganei, situata in un contesto rurale (63 superamenti del valore limite giornaliero), mentre il numero di superamenti più elevato è rilevato dalla centralina PD-Mandria (88 superamenti del valore limite giornaliero).

La concentrazione media annuale di PM2.5 è superiore al valore limite nel sito di background urbano di PD-Mandria (31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di media annuale) mentre presso la centralina di Este la concentrazione media annuale è inferiore a tale limite.

Le concentrazioni di monossido di carbonio e di benzene, due inquinanti emessi principalmente dai veicoli a motore, sono ampiamente inferiori ai valori limite anche nei siti da traffico dell'agglomerato di Padova.

2.5.2 Sintesi dei dati di monitoraggio del mezzo mobile

Un mezzo mobile per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è stato collocato nel comune di Due Carrare a circa 100 m dal tracciato dell'autostrada A13.

Le campagne di monitoraggio sono state condotte in quattro periodi quindicinali in modo tale da ricostruire le concentrazioni degli inquinanti in diverse condizioni stagionali:

- dal 12/2/2011 al 27/2/2011;
- dal 10/5/2011 al 24/5/2011;
- dal 4/8/2011 al 18/8/2011;
- dal 19/8/2011 al 2/9/2011.

Oltre alle campagne svolte nel 2011 è stata svolta un'ulteriore campagna tra il 15 e il 29 settembre 2016.

I rapporti di prova completi delle indagini eseguite sono riportati nell'allegato AMB0012.

Nelle tabelle e nei grafici seguenti vengono riportati i dati di rilievo di PM10, PM2.5, biossido di azoto, benzene e monossido di carbonio relativi ai periodi di monitoraggio, sia del mezzo mobile che delle centraline più prossime all'autostrada (PD-Mandria e Monselice). Per il PM10 e PM2.5 il confronto è stato svolto escludendo la prima campagna in quanto la stazione di Monselice in quel periodo non ha rilevato con continuità i dati: senza tale correzione non sarebbero emersi dati confrontabili dato che nei primi giorni di tale campagna si sono registrate concentrazioni particolarmente elevate (si vedano i grafici seguenti).

Tabella 2-9: Concentrazioni medie di biossido di azoto e di particolato PM10 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio

| Stazione | Concentrazione media dei periodi NO ₂ [µg/m ³] | NO ₂ - Numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m ³ | Concentrazione media dei periodi PM10 [µg/m ³] | PM10 - Numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m ³ | PM10 Numero di giorni monitorati |
|------------------|---|--|--|---|----------------------------------|
| PD – Mandria | 28.8 | 0 | 28.7 | 0 | 60 |
| Monselice | 24.4 | 0 | 27.9 | 0 | 60 |
| Mezzo Mobile A13 | 25.6 | 0 | 23.9 | 0 | 51 |

Tabella 2-10: Concentrazioni medie di monossido di carbonio, benzene e di particolato PM2.5 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio

| Stazione | Concentrazione media dei periodi CO [mg/m ³] | Concentrazione media dei periodi Benzene [µg/m ³] | Concentrazione media dei periodi PM2.5 [µg/m ³] |
|------------------|--|---|---|
| PD – Mandria | 0.5 | | 18.1 |
| Monselice | 0.23 | | 14.7 |
| Mezzo Mobile A13 | 0.26 | 2.3 | 13.6 |

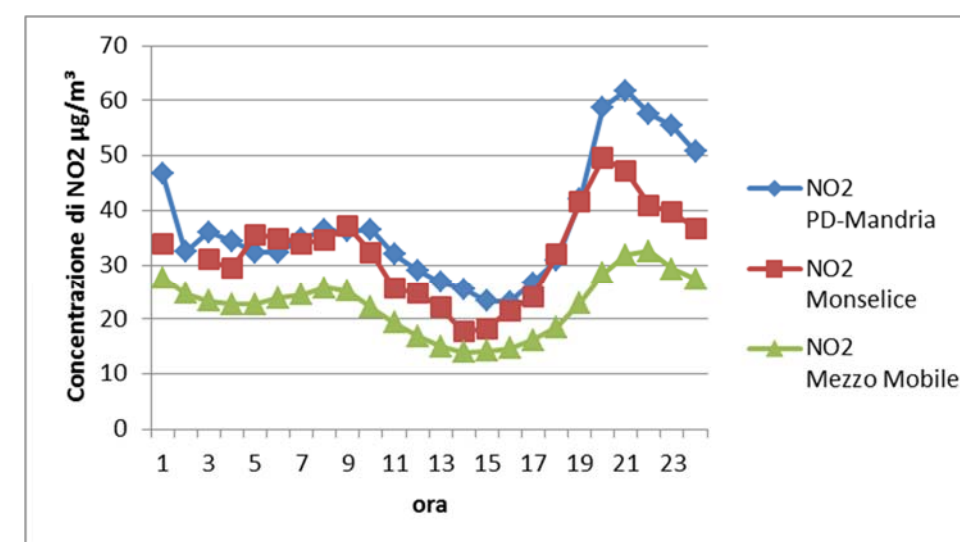


Figura 2-12: Concentrazioni medie orarie di biossido di azoto rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio

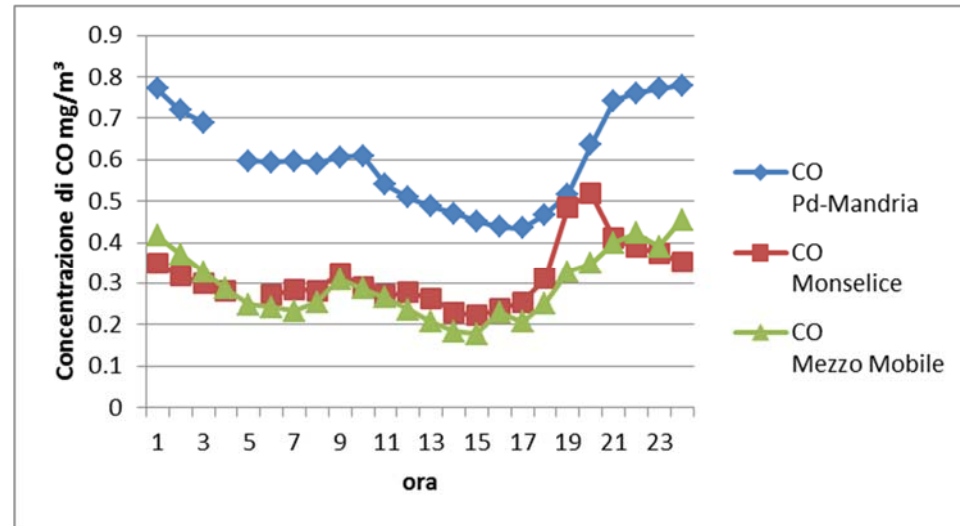


Figura 2-13: Concentrazioni medie orarie di monossido di carbonio rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio

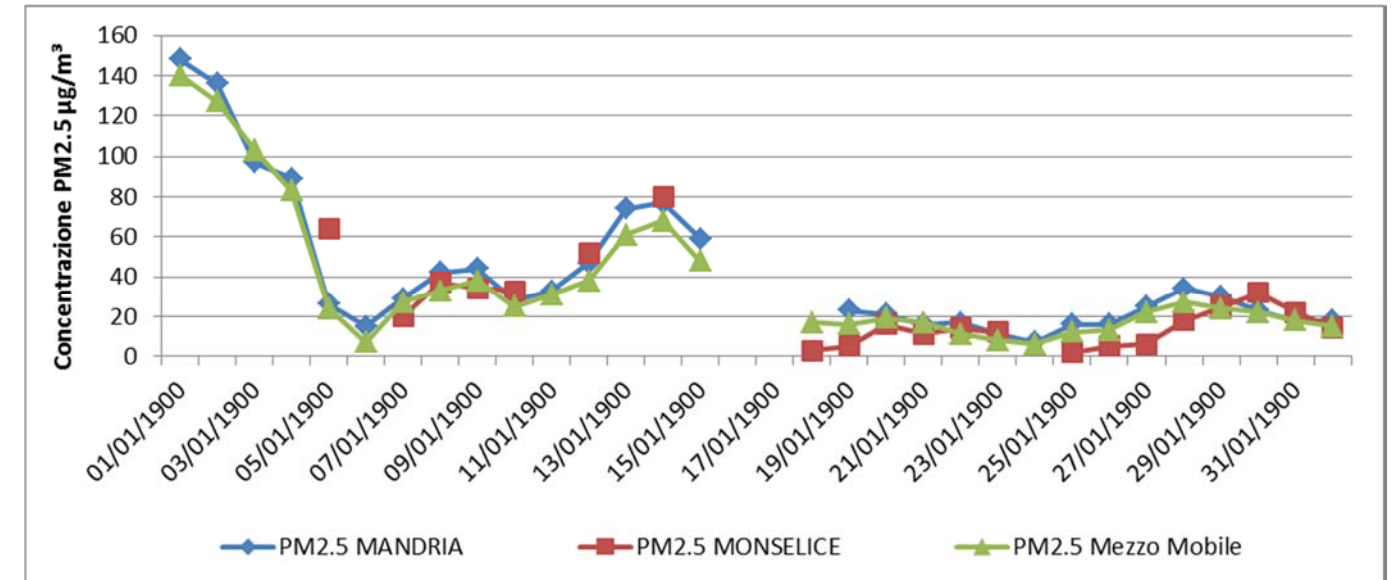


Figura 2-15: Concentrazioni medie giornaliere di particolato PM2.5 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio

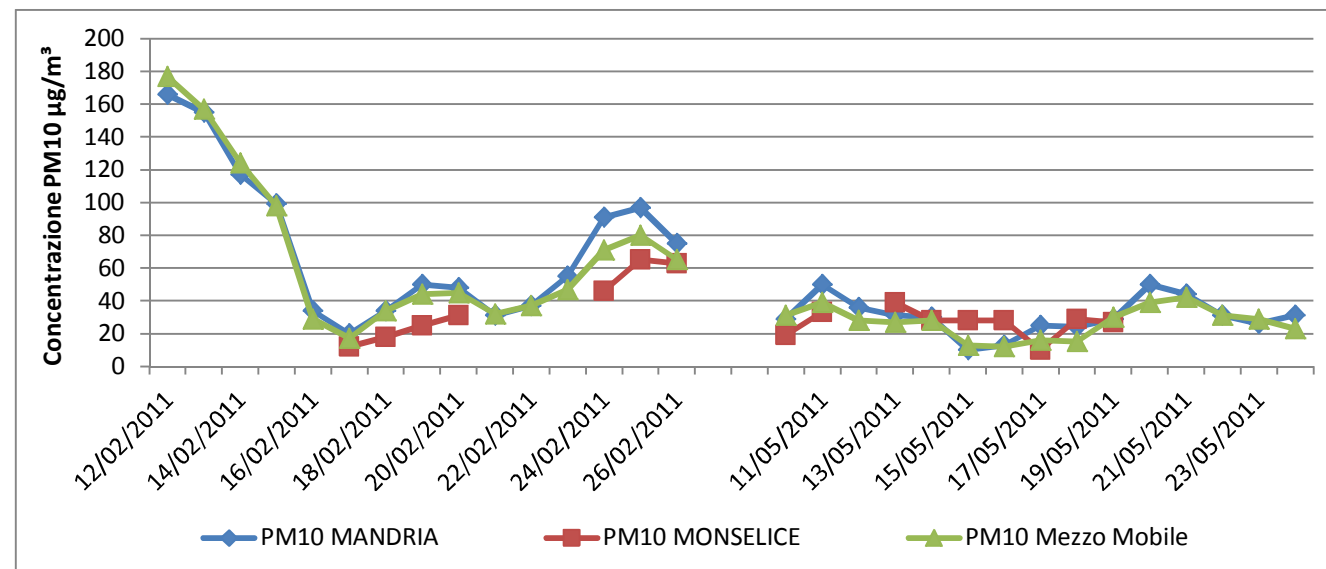


Figura 2-14: Concentrazioni medie giornaliere di particolato PM10 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio

Relativamente alla campagna di indagine eseguita nel mese di settembre 2016 si riportano nel seguito la sintesi e i dati rilevati e il confronto con quelli rilevati nello stesso periodo per le centraline Mandria e Arcella (per queste stazioni non sono disponibili dati di PM2.5).

Tabella 2-11: Concentrazioni di biossido di azoto e di particolato PM10 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio (settembre 2016)

| | Mezzo mobile A13 | | | PD-Arcella | | PD-Mandria | |
|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| | MAX ORA NO2 | MEDIA GIORN PM10 | MEDIA GIORN PM2.5 | MAX ORA NO2 | MEDIA GIORN PM10 | MAX ORA NO2 | MEDIA GIORN PM10 |
| 15/09/2016 | 61,1 | 38,6 | 22,3 | 60 | 41 | 53 | 32 |
| 16/09/2016 | 60,90 | 18,0 | 15,4 | 53 | 30 | 48 | 25 |
| 17/09/2016 | 67,90 | 11,1 | 8,7 | 98 | 17 | 90 | 26 |
| 18/09/2016 | 62,20 | 8,9 | 5,4 | 54 | 7 | 54 | 13 |
| 19/09/2016 | 70,20 | 11,4 | 7,3 | 70 | 16 | 61 | 17 |
| 20/09/2016 | 78,60 | 14,0 | 11,6 | 57 | 21 | 44 | 19 |
| 21/09/2016 | 57,30 | 13,8 | 2,5 | 56 | 19 | 56 | 20 |
| 22/09/2016 | 80,40 | 13,4 | 8,5 | 74 | 12 | 69 | 17 |
| 23/09/2016 | 81,70 | 13,1 | 7,3 | 68 | 19 | 71 | 17 |
| 24/09/2016 | 62,40 | 18,1 | 12,7 | 67 | 27 | 90 | 23 |
| 25/09/2016 | 63,60 | 22,7 | 15,8 | 67 | 29 | 63 | 25 |
| 26/09/2016 | 84,10 | 20,9 | 13,2 | 98 | 27 | 90 | 24 |
| 27/09/2016 | 82,90 | 22,3 | 12,0 | 71 | 32 | 77 | 27 |
| 28/09/2016 | 70,00 | 31,7 | 16,7 | 65 | 37 | 73 | 30 |
| 29/09/2016 | 69,90 | 31,2 | 20,1 | 70 | 43 | 64 | 41 |

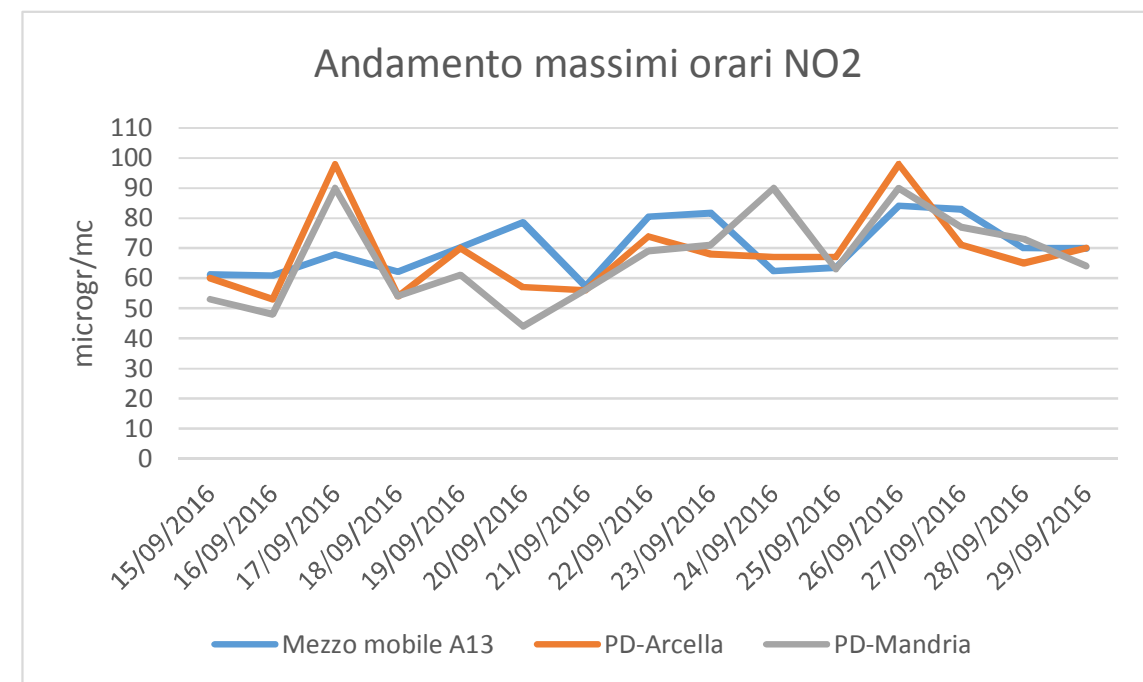


Figura 2-16: Concentrazioni massime orarie di biossido di azoto rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio (settembre 2016)

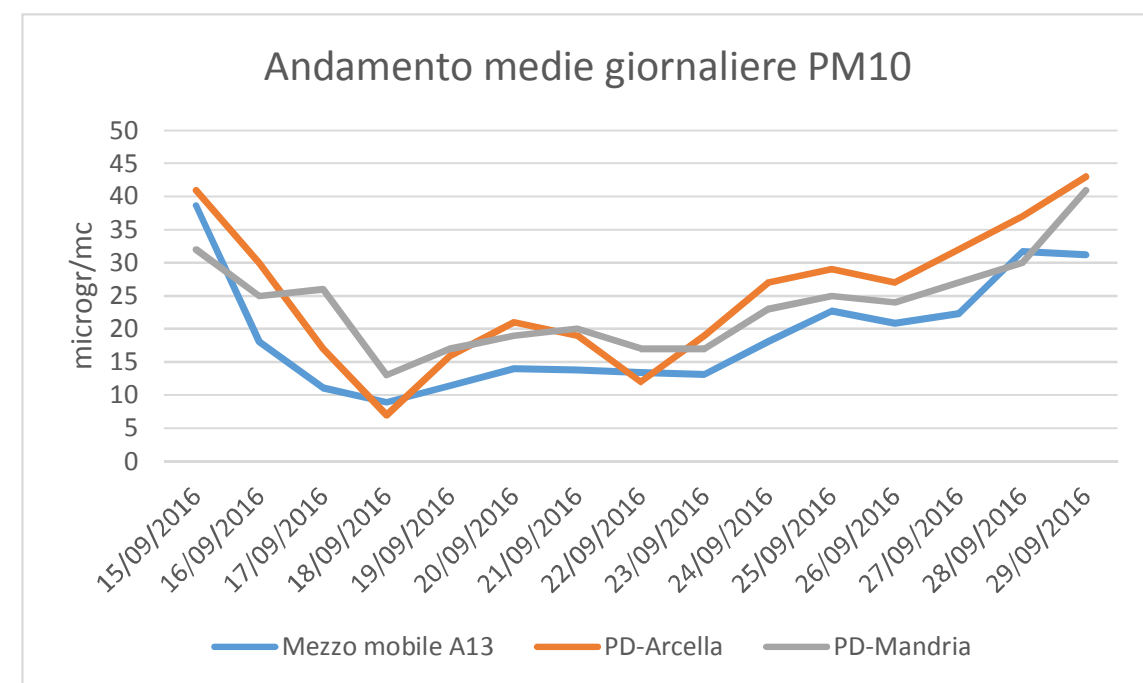


Figura 2-17: Concentrazioni medie giornaliere di PM10 rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio e dal mezzo mobile posizionato a 100 m dall'autostrada nei periodi di monitoraggio (settembre 2016)

Dall'analisi dei dati rilevati nel 2011 si evidenzia che la concentrazione del biossido di azoto nel sito di misura del mezzo mobile è inferiore alla concentrazione registrata dalla stazione PD-Mandria e sostanzialmente identica a quella registrata nella stazione di Monselice: di fatto non è possibile distinguere l'apporto dell'autostrada rispetto al fondo. L'andamento orario delle concentrazioni presenta i massimi in corrispondenza delle ore caratterizzate dal maggiore traffico e una concentrazione notturna più elevata di quella registrata nelle ore centrali della giornata dovuta alla stabilità atmosferica.

Per quanto riguarda il particolato, sia il PM10 che il PM2.5 (Figura 2-14 e Figura 2-15) il dato di concentrazione del mezzo mobile è sempre inferiore a quello delle centraline: in modo più significativo rispetto a PD-Mandria, sostanzialmente analogo a quello di Monselice.

Anche in questo caso l'apporto dell'autostrada alle concentrazioni di particolato presso il mezzo mobile non è apprezzabile e la misura conferma l'ampia diffusione che questo inquinante ha sul territorio con una scarsa variabilità a causa del carattere secondario che lo contraddistingue.

Anche per il monossido di carbonio le concentrazioni misurate dal mezzo mobile in prossimità dell'autostrada sono inferiori sia come media sul periodo che per ciascuna ora della giornata alle concentrazioni rilevate dalla centralina PD-Mandria, mentre sono superiori solo durante le ore notturne alle concentrazioni rilevate dalla centralina di Monselice.

L'indagine svolta nel settembre del 2016 conferma il quadro sopra riportato, con particolare riferimento alle concentrazioni di polveri.

Complessivamente i dati e le analisi sopra riportate definiscono una situazione di qualità dell'aria nel sito di misura e, per estensione, lungo l'intero tratto in studio, complessivamente accettabile in quanto riconducibile a quella rilevata per i contesti di fondo urbano rappresentati dalla centralina di Monselice, le cui concentrazioni sono sempre nei limiti.

2.6 ANALISI MODELLISTICHE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

2.6.1 Fase di esercizio

2.6.1.1 Scenario emissivo

Per la stima delle emissioni su base annuale e per quelle riferite all'ora di punta, si è tenuto conto dei seguenti scenari di traffico:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Attuale: | Flussi veicolari nel 2015 e parco veicolare del 2015. |
| 2. Programmatico 2025: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2025 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 3. Progettuale 2025: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2025 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 4. Programmatico 2035: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2035 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 5. Progettuale 2035: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2035 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 6. Programmatico 2035: Parco 2035 | Flussi veicolari nel 2035 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2035. |
| 7. Progettuale 2035: Parco 2035 | Flussi veicolari nel 2035 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2035. |

Per lo scenario relativo ai flussi veicolari attesi per il 2035 si è preferito stimare le emissioni in due modi, utilizzando sia il parco veicolare ricostruito per il 2035 che il parco veicolare ricostruito per il 2025. La ricostruzione del parco veicolare al 2035 ha infatti un alto grado di incertezza legato sia alla mancanza di conoscenza degli standard emissivi successivi a Euro 6 per gli autoveicoli e i veicoli commerciali e a Euro 3 per i motoveicoli, sia per l'evoluzione della composizione del parco veicolare in un arco di tempo così ampio. La stima per il 2035 con il parco ricostruito al 2035 è dunque quella metodologicamente più corretta, ma il calcolo delle emissioni con i flussi stimati per il 2035 con il parco ricostruito al 2025 è considerato conservativo e rappresenta un dato sovrastimato delle emissioni attese per questo orizzonte temporale.

Gli inquinanti di cui sono state calcolate le emissioni sono: NO_x, PM10, PM2.5, CO, COV. Le emissioni che sono state stimate sono relative alla rete stradale inclusa in un dominio di 16 km Est, 23 km Nord dal punto Sud-Ovest di coordinate Gauss Boaga 1712052, 5008245. All'interno di questo dominio ricade una parte degli archi stradali per i quali sono stati ricostruiti i flussi veicolari già descritti nel capitolo sul traffico.

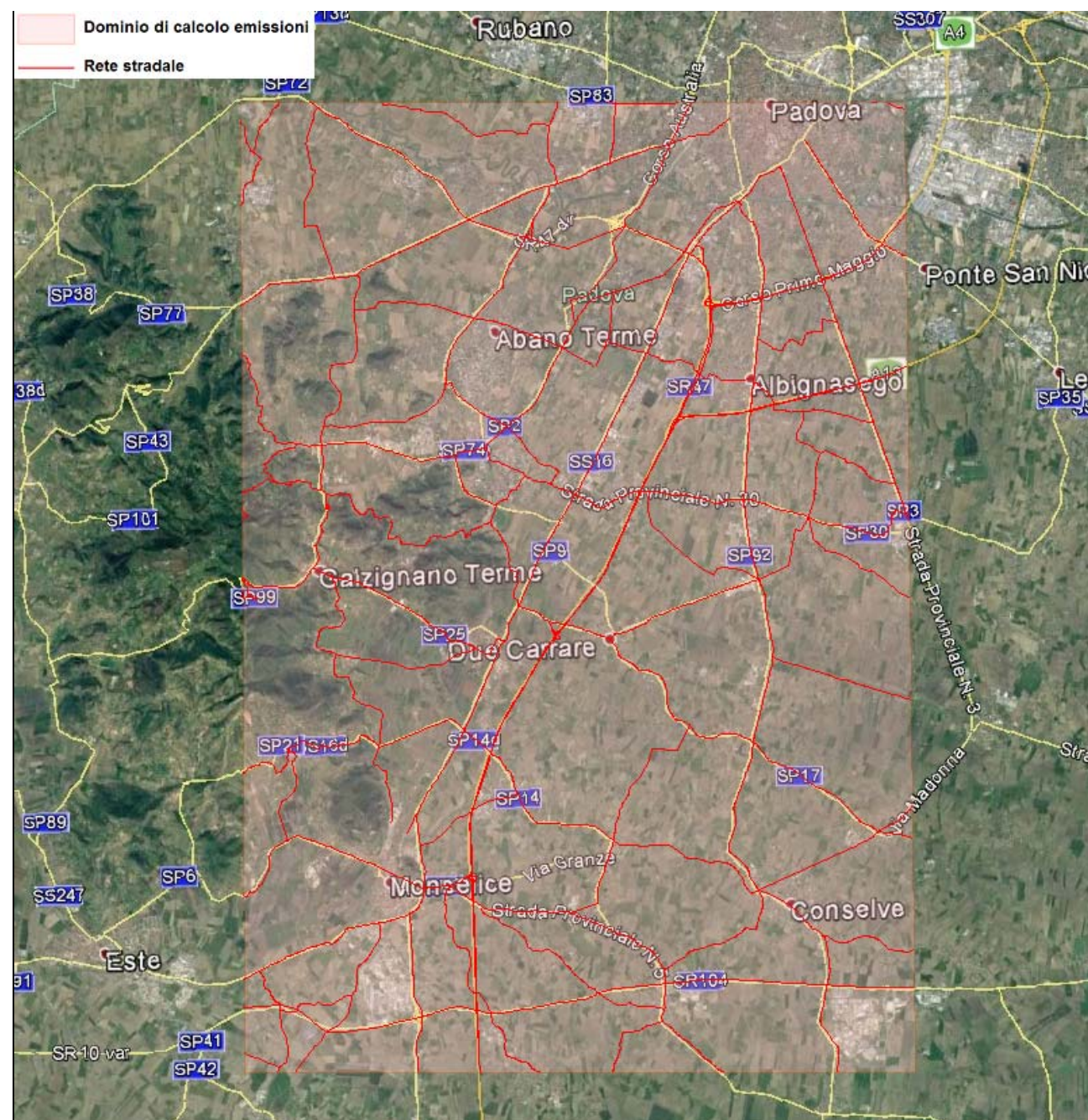


Figura 2-18: Grafo stradale di cui è stata effettuata stima delle emissioni

2.6.1.1.1 Evoluzione del parco circolante

In merito all'evoluzione del parco circolante, sono stati analizzati i dati, resi disponibili dall'Automobile Club d'Italia, relativi al parco circolante nel 2015 nella provincia di Padova (cfr. Tabella 2-12 e Tabella 2-13).

I veicoli facenti parte del parco circolante sono caratterizzati dai seguenti parametri:

- ✓ tipologia di veicolo;
- ✓ tipologia di combustibile;
- ✓ classe di cilindrata o di tonnellaggio (rispettivamente per gli autoveicoli e gli autocarri merce)
- ✓ tipologia di standard emissivi (ripartizione nelle categorie EURO).

Dovendo analizzare un tratto autostradale, sono state considerate solamente le categorie autovetture e veicoli commerciali leggeri e pesanti.

| Settore | Combust. | Tipo legislativo | | ACI2015 | |
|------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|---------|--------|
| | | | | Num | % |
| Automobili | benzina verde | ECE 15/04 | da 01/01/1985 31/12/1992 | 29.305 | 5,1% |
| Automobili | benzina verde | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 12.186 | 2,1% |
| Automobili | benzina verde | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 53.692 | 9,3% |
| Automobili | benzina verde | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 41.331 | 7,2% |
| Automobili | benzina verde | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 86.923 | 15,1% |
| | benzina verde | Euro V | | 38.746 | 6,7% |
| | benzina verde | Euro 6 | | 7.357 | 1,3% |
| Automobili | diesel | Conventional | < 31/12/92 | 3.854 | 0,7% |
| Automobili | diesel | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 1.689 | 0,3% |
| Automobili | diesel | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 15.292 | 2,7% |
| Automobili | diesel | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 52.447 | 9,1% |
| Automobili | diesel | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 79.877 | 13,9% |
| | diesel | Euro V | | 77.051 | 13,4% |
| | diesel | Euro 6 | | 5.669 | 1,0% |
| Automobili | GPL | Conventional | < 30/06/93 | 3.651 | 0,6% |
| Automobili | GPL | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 1.115 | 0,2% |
| Automobili | GPL | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 4.116 | 0,7% |
| Automobili | GPL | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 3.114 | 0,5% |
| Automobili | GPL | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 25.663 | 4,5% |
| | GPL | Euro V | | 12.000 | 2,1% |
| | GPL | Euro 6 | | 2.560 | 0,4% |
| Automobili | metano | Conventional | < 30/06/93 | 815 | 0,1% |
| Automobili | metano | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 378 | 0,1% |
| Automobili | metano | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 1.436 | 0,2% |
| Automobili | metano | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 1.448 | 0,3% |
| Automobili | metano | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 7.679 | 1,3% |
| | metano | Euro V | | 5.333 | 0,9% |
| | metano | Euro 6 | | 1.342 | 0,2% |
| TOTALE | | | | 576.069 | 100,0% |

Tabella 2-12 ACI: Autovetture distinte per alimentazione e classe. Anno 2015.

| | | | | ACI2015 | |
|-------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|---------|--------|
| | | | | Num | % |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Conventional | < 30/06/93 | 545 | 0,8% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro I - 93/59/EEC | da 01/10/1994 a 30/09/1998 | 146 | 0,2% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro II - 96/69/EC | da 01/10/1998 a 31/12/2000 | 301 | 0,4% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 298 | 0,4% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 310 | 0,4% |
| | | Euro V | | 155 | 0,2% |
| | | Euro 6 | | 13 | 0,0% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Conventional | < 30/06/93 | 5.528 | 7,8% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro I - 93/59/EEC | da 01/10/1994 a 30/09/1998 | 3.869 | 5,4% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro II - 96/69/EC | da 01/10/1998 a 31/12/2000 | 9.770 | 13,7% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 15.496 | 21,7% |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 14.822 | 20,8% |
| | | Euro V | | 8.503 | 11,9% |
| | | Euro 6 | | 27 | 0,0% |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e > 4 | diesel | Conventional | < 30/06/93 | 3.315 | 4,6% |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e > 4 | diesel | Euro I - 91/542/EEC Stage I | da 01/10/1993 a 30/09/1996 | 807 | 1,1% |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e > 4 | diesel | Euro II - 91/542/EEC Stage II | da 01/10/1996 a 01/10/2000 | 2.225 | 3,1% |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e > 4 | diesel | Euro III - 1999/96/EC | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 2.611 | 3,7% |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e > 4 | diesel | Euro IV - COM(1998) 776 | da 01/01/2005 a 01/01/08 | 1.381 | 1,9% |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e > 4 | diesel | Euro V - 1999/96/EC step 3 | da 01/01/2008 | 1.138 | 1,6% |
| | | Euro 6 | | 53 | 0,1% |
| TOTALE | | | | 71.313 | 100,0% |

Tabella 2-13 ACI: Veicoli industriali leggeri e pesanti distinti per alimentazione e classe. Anno 2015.

Poiché il presente studio fa riferimento a scenari futuri, corrispondenti indicativamente agli anni 2025 e 2035, si è resa necessaria una proiezione dei dati ACI relativi al 2015 in relazione alla possibile evoluzione del parco circolante. Le ipotesi di stima sono state dedotte dallo studio "Proiezione del rinnovo del parco circolante nel periodo 2010 - 2020 ed emissioni in atmosfera" del 2011, redatto da ARPA Lombardia, tenendo conto dei tassi di radiazioni e immatricolazioni per ciascuna tipologia di standard emissivo.

Nelle Tabella 2-16 e Tabella 2-17 si riporta la distribuzione percentuale delle autovetture e dei mezzi commerciali leggeri e pesanti nelle diverse categorie veicolari considerate per gli scenari futuri (2025 e 2035).

Sulla base della ripartizione dei veicoli stimata sono stati calcolati i fattori di emissione.

| Settore | Combust. | Tipo legislativo | | 2.025 |
|------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|---------|
| Automobili | benzina verde | ECE 15/04 | da 01/01/1985 31/12/1992 | 16.295 |
| Automobili | benzina verde | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 6.776 |
| Automobili | benzina verde | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 29.856 |
| Automobili | benzina verde | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 22.982 |
| Automobili | benzina verde | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 48.334 |
| | benzina verde | Euro V | | 21.545 |
| | benzina verde | Euro 6 | | 133.319 |
| Automobili | diesel | Conventional | < 31/12/92 | 2.143 |
| Automobili | diesel | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 939 |
| Automobili | diesel | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 8.503 |
| Automobili | diesel | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 29.163 |
| Automobili | diesel | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 44.416 |
| | diesel | Euro V | | 42.845 |
| | diesel | Euro 6 | | 115.809 |
| Automobili | GPL | Conventional | < 30/06/93 | 2.030 |
| Automobili | GPL | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 620 |
| Automobili | GPL | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 2.289 |
| Automobili | GPL | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 1.732 |
| Automobili | GPL | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 14.270 |
| | GPL | Euro V | | 6.673 |
| | GPL | Euro 6 | | 27.098 |
| Automobili | metano | Conventional | < 30/06/93 | 453 |
| Automobili | metano | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 210 |
| Automobili | metano | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 798 |
| Automobili | metano | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 805 |
| Automobili | metano | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 4.270 |
| | metano | Euro V | | 2.965 |
| | metano | Euro 6 | | 10.055 |
| | | | TOTALE | 597.193 |

Tabella 2-14 Ripartizione autovetture distinte per alimentazione e classe. Scenario futuro 2025.

| Settore | Combust. | Tipo legislativo | | 2.025 |
|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|--------|
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Conventional | < 30/06/93 | 303 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro I - 93/59/EEC | da 01/10/1994 a 30/09/1998 | 81 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro II - 96/69/EC | da 01/10/1998 a 31/12/2000 | 167 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 166 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 172 |
| | | Euro V | | 86 |
| | | Euro 6 | | 835 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Conventional | < 30/06/93 | 3.074 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro I - 93/59/EEC | da 01/10/1994 a 30/09/1998 | 2.151 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro II - 96/69/EC | da 01/10/1998 a 31/12/2000 | 5.433 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 8.617 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 8.242 |
| | | Euro V | | 4.728 |
| | | Euro 6 | | 26.954 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Conventional | < 30/06/93 | 1.843 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro I - 91/542/EEC Stage I | da 01/10/1993 a 30/09/1996 | 449 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro II - 91/542/EEC Stage II | da 01/10/1996 a 01/10/2000 | 1.237 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro III - 1999/96/EC | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 1.452 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro IV - COM(1998) 776 | da 01/01/2005 a 01/01/08 | 768 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro V - 1999/96/EC step 3 | da 01/01/2008 | 633 |
| | | Euro 6 | | 5.410 |
| | | TOTALE | | 72.801 |

Tabella 2-15 Ripartizione Veicoli commerciali leggeri e pesanti distinte per alimentazione e classe. Scenario futuro 2025.

| Settore | Combust. | Tipo legislativo | | 2.035 |
|------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|---------|
| Automobili | benzina verde | ECE 15/04 | da 01/01/1985 31/12/1992 | 9.061 |
| Automobili | benzina verde | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 3.768 |
| Automobili | benzina verde | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 16.601 |
| Automobili | benzina verde | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 12.779 |
| Automobili | benzina verde | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 26.876 |
| | benzina verde | Euro V | | 11.980 |
| | benzina verde | Euro 6 | | 278.694 |
| Automobili | diesel | Conventional | < 31/12/92 | 1.192 |
| Automobili | diesel | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 522 |
| Automobili | diesel | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 4.728 |
| Automobili | diesel | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 16.216 |
| Automobili | diesel | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 24.698 |
| | diesel | Euro V | | 23.824 |
| | diesel | Euro 6 | | 242.726 |
| Automobili | GPL | Conventional | < 30/06/93 | 1.129 |
| Automobili | GPL | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 345 |
| Automobili | GPL | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 1.273 |
| Automobili | GPL | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 963 |
| Automobili | GPL | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 7.935 |
| | GPL | Euro V | | 3.710 |
| | GPL | Euro 6 | | 55.709 |
| Automobili | metano | Conventional | < 30/06/93 | 252 |
| Automobili | metano | Euro I - 91/441/EEC | da 01/01/1993 a 31/12/1996 | 117 |
| Automobili | metano | Euro II - 94/12/EC | da 01/01/1997 a 31/12/2000 | 444 |
| Automobili | metano | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 448 |
| Automobili | metano | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 2.374 |
| | metano | Euro V | | 1.649 |
| | metano | Euro 6 | | 20.326 |
| | | TOTALE | | 770.340 |

Tabella 2-16 Ripartizione autovetture distinte per alimentazione e classe. Scenario futuro 2035.

| Settore | Combust. | Tipo legislativo | | 2.035 |
|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|--------|
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Conventional | < 30/06/93 | 169 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro I - 93/59/EEC | da 01/10/1994 a 30/09/1998 | 45 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro II - 96/69/EC | da 01/10/1998 a 31/12/2000 | 93 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 92 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | benzina verde | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 96 |
| | | Euro V | | 48 |
| | | Euro 6 | | 1.775 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Conventional | < 30/06/93 | 1.709 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro I - 93/59/EEC | da 01/10/1994 a 30/09/1998 | 1.196 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro II - 96/69/EC | da 01/10/1998 a 31/12/2000 | 3.021 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 4.791 |
| Veicoli leggeri < 3.5 t | diesel | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | da 01/01/2005 | 4.583 |
| | | Euro V | | 2.629 |
| | | Euro 6 | | 57.630 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Conventional | < 30/06/93 | 1.025 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro I - 91/542/EEC Stage I | da 01/10/1993 a 30/09/1996 | 250 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro II - 91/542/EEC Stage II | da 01/10/1996 a 01/10/2000 | 688 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro III - 1999/96/EC | da 01/01/2001 a 31/12/2004 | 807 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro IV - COM(1998) 776 | da 01/01/2005 a 01/01/08 | 427 |
| Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus | diesel | Euro V - 1999/96/EC step 3 | da 01/01/2008 | 352 |
| | | Euro 6 | | 11.526 |
| | | TOTALE | | 92.951 |

Tabella 2-17 Ripartizione Veicoli commerciali leggeri e pesanti distinte per alimentazione e classe. Scenario 2035.

2.6.1.1.2 Stima dei fattori di emissione

Allo scopo di quantificare l'impatto sul comparto atmosferico, in termini di emissioni, sono stati considerati negli scenari emissivi sopra descritti i seguenti inquinanti:

- ✓ ossidi di azoto (NO_x)
- ✓ particolato (PM₁₀ e PM_{2,5})
- ✓ monossido di carbonio CO
- ✓ composti organici volatili COV.

Gli inquinanti sono emessi dal traffico autoveicolare principalmente durante il processo di combustione della miscela aria/carburante, per produrre l'energia necessaria al movimento, e durante una serie di processi evaporativi del carburante, che risultano importanti soltanto per i composti organici volatili in esso presenti.

Le emissioni dipendono dalla composizione del parco circolante, dal tipo di combustibile utilizzato e dai regimi di marcia (Horowitz, 1982; Bardeschi et al., 1991).

Disponendo di una stima del parco circolante attuale e di una stima del parco al 2025 e al 2035, è stato possibile applicare la metodologia europea Copert IV di seguito descritta.

La Commissione Europea ha promosso lo sviluppo e la diffusione di una apposita metodologia per lo studio delle emissioni prodotte dal traffico autoveicolare denominata COPERT e facente parte di un progetto più generale denominato CORINAIR

(COoRdination INformation AIR). In questo studio si è fatto specifico riferimento alla versione più recente, COPERT IV (Emission Inventory Guidebook, Road transport, September 2006). COPERT IV costituisce un importante perfezionamento della metodologia COPERT I (COPERT, 1991), COPERT II (COPERT, 1997) e COPERT III (COPERT, 1999), e permette di ricavare i fattori di emissione espressi in grammi/chilometro per veicolo (g/vkm) in funzione del regime di marcia (velocità di percorrenza), del tipo di veicolo e del tipo di carburante utilizzato. Inoltre, COPERT IV permette di tenere conto delle condizioni ambientali, della pendenza degli assi stradali, dei programmi di manutenzione e controllo dei veicoli, delle future tecnologie motoristiche e delle nuove formulazioni dei carburanti.

Tale metodologia distingue gli autoveicoli in oltre 100 classi, secondo la tipologia di veicolo (autovettura, veicolo commerciale leggero, veicolo pesante, autobus, ciclomotore), secondo l'alimentazione (benzina, gasolio, metano, gpl), secondo la classe di cilindrata del motore (ad esempio, per le autovetture, nella classe inferiore a 1400 cc, nella classe tra 1400 e 2000 cc e nella classe superiore a 2000 cc), e secondo la omologazione in base alla normativa europea.

Per il calcolo dei fattori di emissione finali, ogni classe di veicolo è stata pesata secondo le percorrenze attuali e future. Per tali dati si è fatto riferimento allo studio "Stima delle percorrenze di automobili, mezzi leggeri, mezzi pesanti e motocicli in funzione dell'età" (ARPA, EXPERT PANEL EMISSIONI DA TRASPORTI 2011, Stefano Caserini).

2.6.1.1.3 Calcolo delle emissioni

Sono state calcolate per ogni scenario e inquinante le emissioni su base annuale, a partire dai dati di traffico desunti dallo studio viabilistico per la rete viabilistica considerata.

La Tabella seguente riporta una sintesi dei VKT (km percorsi) nei diversi scenari considerati, suddividendo tra veicoli leggeri e pesanti. I km percorsi sono stati calcolati sia come ora di punta che come traffico giornaliero medio annuo.

| Scenari | ODP | | | TGMA | | |
|--------------------|---------|---------|----------------|-----------|---------|------------------|
| | Leggeri | Pesanti | Totali | Leggeri | Pesanti | Totali |
| SdF | 385.284 | 72.367 | 457.651 | 4.075.137 | 775.987 | 4.851.123 |
| Programmatico 2025 | 410.853 | 78.326 | 489.180 | 4.344.076 | 843.157 | 5.187.233 |
| Progettuale 2025 | 414.346 | 79.347 | 493.694 | 4.375.657 | 855.725 | 5.231.382 |
| Programmatico 2035 | 424.046 | 82.548 | 506.595 | 4.483.616 | 888.997 | 5.372.613 |
| Progettuale 2035 | 427.571 | 84.018 | 511.589 | 4.515.087 | 906.570 | 5.421.657 |

Tabella 2-18 Km percorsi nei diversi scenari (veicoli x km).

| EMISSIONI ODP [g/h] | | | | | | |
|---------------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------|
| Scenari | E. PM10 | E. NOx | E. COV | E. CO | E. CO2 | E. PM2.5 |
| SDF 2015 | 23.457,52 | 318.249,34 | 52.195,75 | 334.838,48 | 103.039,24 | 17.132,36 |
| PRG 2025 | 19.081,64 | 177.191,83 | 16.585,68 | 180.424,94 | 107.437,61 | 12.327,93 |
| PRJ 2025 | 19.272,04 | 179.021,73 | 16.741,95 | 182.061,07 | 108.481,51 | 12.451,58 |
| PRG 2035 | 17.375,61 | 117.767,00 | 9.312,16 | 129.623,07 | 111.994,76 | 10.335,48 |
| PRJ 2035 | 17.570,86 | 119.139,52 | 9.403,84 | 130.809,42 | 113.215,99 | 10.451,43 |
| PRG 2035 parco 2025 | 19.829,75 | 184.436,21 | 17.191,64 | 186.709,69 | 111.514,66 | 12.814,37 |
| PRJ 2035 parco 2025 | 20.056,68 | 186.682,54 | 17.368,20 | 188.486,92 | 112.729,30 | 12.962,44 |

Tabella 2-19 Stima delle emissioni relative all'ora di punta nei diversi scenari emissivi in g/h.

| EMISSIONI TGMA [t/a] | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|--------|---------|--------|----------|
| Scenari | E. PM10 | E. NOx | E. COV | E. CO | E. CO2 | E. PM2.5 |
| SDF 2015 | 91,07 | 1237,95 | 202,98 | 1295,51 | 399,26 | 66,55 |
| PRG 2025 | 74,07 | 688,81 | 64,24 | 697,88 | 416,64 | 47,87 |
| PRJ 2025 | 74,80 | 695,96 | 64,81 | 703,63 | 420,53 | 48,34 |
| PRG 2035 | 67,44 | 457,47 | 36,05 | 501,07 | 434,41 | 40,11 |
| PRJ 2035 | 68,18 | 462,76 | 36,37 | 505,17 | 438,99 | 40,55 |
| PRG 2035 parco 2025 | 77,00 | 717,17 | 66,60 | 722,27 | 432,54 | 49,77 |
| PRJ 2035 parco 2025 | 77,87 | 725,97 | 67,25 | 728,53 | 437,09 | 50,34 |

Tabella 2-20 Stima delle emissioni annue nei diversi scenari emissivi in t/anno.

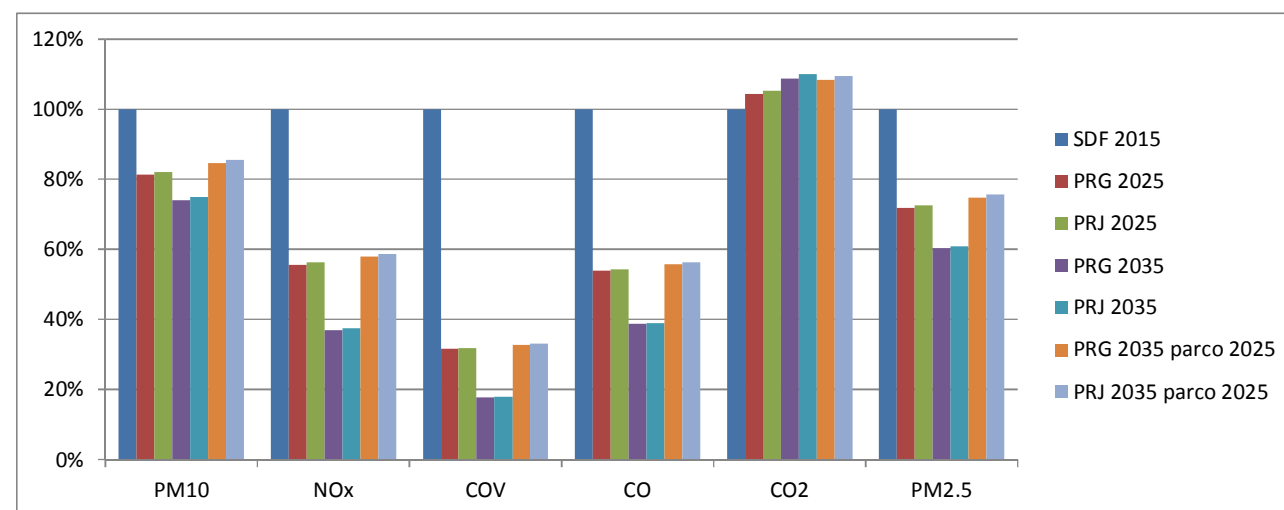


Figura 2-19: Istogramma delle emissioni totali da traffico relative ai sette scenari normalizzate rispetto allo scenario attuale (tutta la rete).

Un'analisi analoga alla precedente è stata eseguita per la sola A13. I risultati sono riportati nel seguito.

| Scenari | ODP | | | TGMA | | |
|--------------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| | Leggeri | Pesanti | Totali | Leggeri | Pesanti | Totali |
| SdF | 54.912 | 13.032 | 67.944 | 545.056 | 163.866 | 708.923 |
| Programmatico 2025 | 58.613 | 14.279 | 72.892 | 581.174 | 179.903 | 761.077 |
| Progettuale 2025 | 61.758 | 14.796 | 76.554 | 610.471 | 186.274 | 796.745 |
| Programmatico 2035 | 60.346 | 14.999 | 75.344 | 598.225 | 189.099 | 787.323 |
| Progettuale 2035 | 63.794 | 15.719 | 79.513 | 630.449 | 197.955 | 828.405 |

Tabella 2-21 Km percorsi nei diversi scenari (veicoli x km).

| EMISSIONI ODP [g/h] | | | | | | |
|---------------------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Scenari | E. PM10 | E. NOx | E. COV | E. CO | E. CO2 | E. PM2.5 |
| SDF 2015 | 3.705 | 51.931 | 8.476 | 49.722 | 15.723 | 2.731 |
| PRG 2025 | 2.968 | 33.983 | 3.088 | 33.197 | 19.078 | 2.342 |
| PRJ 2025 | 3.108 | 29.387 | 2.623 | 27.990 | 17.260 | 2.013 |
| PRG 2035 | 2.684 | 18.393 | 1.384 | 18.899 | 17.143 | 1.595 |
| PRJ 2035 | 2.828 | 19.376 | 1.461 | 19.960 | 18.072 | 1.681 |
| PRG 2035 parco 2025 | 3.080 | 29.208 | 2.586 | 27.506 | 17.064 | 1.996 |
| PRJ 2035 parco 2025 | 3.245 | 30.752 | 2.728 | 29.038 | 17.989 | 2.103 |

Tabella 2-22 Stima delle emissioni relative all'ora di punta nei diversi scenari emissivi in g/h.

| EMISSIONI TGMA [t/a] | | | | | | |
|----------------------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Scenari | E. PM10 | E. NOx | E. COV | E. CO | E. CO2 | E. PM2.5 |
| SDF 2015 | 15,10 | 218,61 | 35,52 | 189,41 | 61,77 | 11,24 |
| PRG 2025 | 11,85 | 114,46 | 9,65 | 100,41 | 64,74 | 7,70 |
| PRJ 2025 | 12,37 | 119,33 | 10,09 | 105,19 | 67,64 | 8,04 |
| PRG 2035 | 10,67 | 73,97 | 5,28 | 70,43 | 67,50 | 6,34 |
| PRJ 2035 | 11,21 | 77,71 | 5,55 | 74,16 | 70,95 | 6,66 |
| PRG 2035 parco 2025 | 12,31 | 119,12 | 9,99 | 103,77 | 67,16 | 8,01 |
| PRJ 2035 parco 2025 | 12,94 | 125,09 | 10,51 | 109,22 | 70,60 | 8,41 |

Tabella 2-23 Stima delle emissioni annue nei diversi scenari emissivi in t/anno.

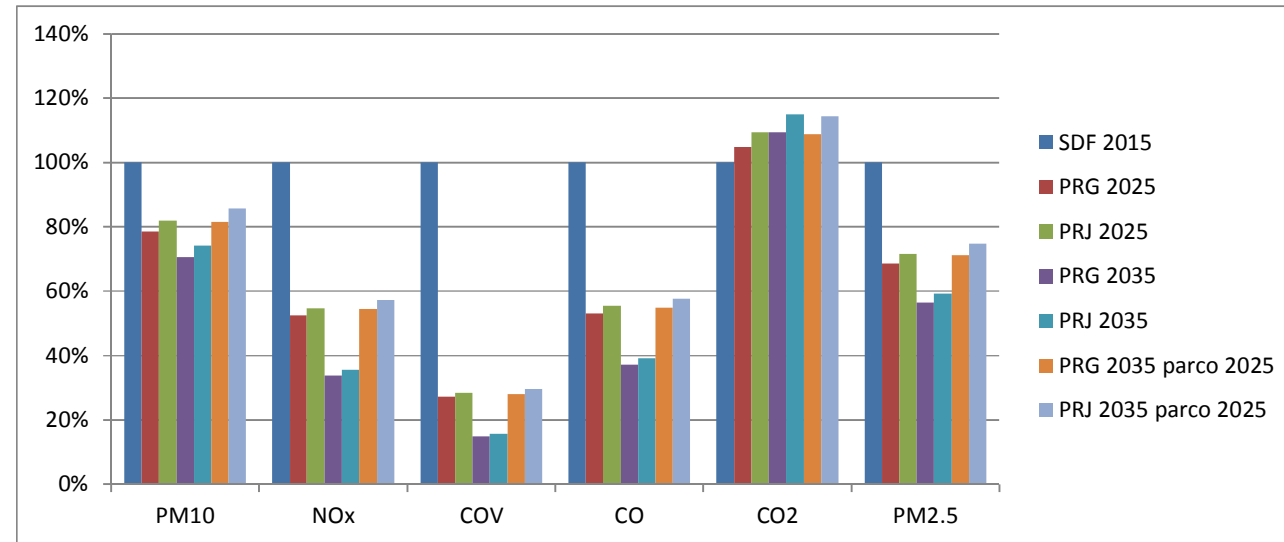


Figura 2-20: Istogramma delle emissioni totali da traffico relative ai sette scenari normalizzate rispetto allo scenario attuale (solo tratto A13).

Le emissioni inquinanti imputabili all'autostrada corrispondono a circa il 15/17% delle emissioni inquinanti dell'intera rete stradale considerata.

Per tutti i periodi temporali e per entrambe le reti stradali considerate, lo scenario programmatico è caratterizzato da emissioni più basse rispetto allo scenario progettuale a causa dei flussi minori di veicoli che contraddistinguono questo scenario.

Le emissioni di tutti gli inquinanti, ad eccezione della CO₂, sia per l'intera rete stradale che per la sola A13, sono superiori nello scenario attuale rispetto a tutti gli scenari futuri.

Le differenze tra le emissioni totali nei diversi scenari dipendono molto dagli inquinanti considerati, come emerge dall'analisi dei grafici riportati in Figura 2-19 e Figura 2-20. Negli scenari futuri, infatti, la composizione del parco circolante cambia radicalmente (cfr. Paragrafo 2.6.1.1.1), diventando sempre più predominante la presenza di veicoli delle più recenti classi di Euro. Si assiste, pertanto, ad una sempre più marcata diminuzione delle emissioni di NO_x, COV, CO, PM₁₀ e PM_{2,5} passando dallo stato di fatto agli scenari futuri (2025 e 2035), mentre si verifica un aumento delle emissioni di CO₂. Tale aumento è legato al fatto che la riduzione di emissioni di questo inquinante per i nuovi standard Euro è modesta e non è sufficiente a bilanciare l'aumento dei flussi veicolari.

Bisogna sottolineare che nelle proiezioni sul parco veicolare è stata considerata un'evoluzione che non tiene conto dell'introduzione dei veicoli elettrici o ibridi, i quali avrebbero probabilmente contribuito alla riduzione delle emissioni di CO₂, ma la cui diffusione nei prossimi anni è incerta negli aspetti quantitativi.

Gli scenari programmatici futuri presentano emissioni leggermente superiori ai corrispondenti progettuali a causa dell'incremento delle percorrenze complessive sull'insieme degli archi inclusi nella rete stradale simulata. Tali variazioni sono comunque minime (in genere parca a circa +1%) e, soprattutto, corrispondono a valori di concentrazione ampiamente nei limiti normativi (si vedano i paragrafi seguenti).

2.6.1.2 Stima, attraverso modello di calcolo, della dispersione degli inquinanti in atmosfera in fase di esercizio

2.6.1.2.1 Gli scenari di traffico

Le concentrazioni in atmosfera sono state ricostruite su un dominio più ristretto, di circa 2 km a cavallo dell'autostrada e per i tre seguenti scenari:

Attuale: Flussi veicolari nel 2015 e parco veicolare del 2015.

Programmatico 2035: Flussi veicolari nel 2035 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025.

Progettuale 2035: Flussi veicolari nel 2035 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025.

Per la scelta degli scenari futuri da simulare si è utilizzato un approccio conservativo che assume il dato di traffico di lungo periodo (2035) senza evoluzione del parco circolante oltre l'orizzonte temporale di medio periodo del 2025, in quanto si tratterebbe di fare ipotesi su tipologie di veicoli attualmente non ancora in produzione.

Allo scopo di stimare l'impatto sul comparto atmosferico, in termini di dispersione degli inquinanti, sono state stimate, a partire dai dati di traffico, le emissioni, su base oraria, dei seguenti inquinanti atmosferici:

- ossidi di azoto (NO₂);
- particolato sottile (PM₁₀);
- particolato sottile (PM_{2,5}).

Nella Figura 2-21 si riporta la rete stradale considerata per le simulazioni della dispersione degli inquinanti (circa 96 km) rappresentata con il colore rosso.



Figura 2-21 Rete stradale considerata.

La rete è stata modellizzata attraverso 87 archi. A partire dal traffico dell'ora di punta associato a ciascun arco stradale, sono stati calcolati i flussi orari sulle 24 ore, mediante la modulazione giornaliera del traffico veicolare relativa all'area di studio.

In particolare, il profilo di modulazione giornaliero utilizzato è stato elaborato a partire dai valori di flusso veicolare stimati dal modello di traffico. Il profilo di modulazione utilizzato è stato ottenuto dalla media dei profili di modulazione attribuiti all'autostrada nei due sensi di marcia. All'ora di punta, compresa tra le 08:00 e le 09:00 è stato attribuito il valore unitario.

Per il calcolo delle emissioni sono stati calcolati i fattori di emissione riportati in Tabella 2-24, ricavati utilizzando la metodologia COPERT IV dell'EEA (European Environment Agency), ipotizzando un'evoluzione del parco circolante al 2025 (dato ACI anno 2015) come descritto al precedente Paragrafo.

| | Scenario attuale 2015 | | | Scenario 2025 | | |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | F.E. PM10 (g.veic/Km) | F.E. NOx (g.veic/Km) | F.E. PM2.5 (g.veic/Km) | F.E. PM10 (g.veic/Km) | F.E. NOx (g.veic/Km) | F.E. PM2.5 (g.veic/Km) |
| VEICOLI LEGGERI | 0,0359 | 0,3717 | 0,0245 | 0,0313 | 0,2577 | 0,0199 |
| VEICOLI PESANTI | 0,1331 | 2,4185 | 0,1066 | 0,0793 | 0,9107 | 0,0531 |

Tabella 2-24 Fattori di emissione.

2.6.1.2.2 Modello di calcolo

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti è stato utilizzato il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA): si tratta di un modello di dispersione non stazionario, che veicola i "puff" gaussiani di materiale emesso dalle sorgenti attraverso un approccio lagrangiano.

CALPUFF è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi, e può funzionare sia in modalità short-term, per studi d'impatto ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità long-term, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno). E' adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. E' in grado di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza, anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. Il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti a vortici di grande scala.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 delle linee guida RTA CTN_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF, è classificato nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 1079:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda.

2.6.1.2.3 Dati meteo

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti generati dalle attività di esercizio sono stati utilizzati i dati meteo orari per l'anno 2008 registrati presso la stazione ricadente all'interno del comune di Padova (di coordinate 45.418 di latitudine e 11.917 di longitudine).

I dati meteo sono stati forniti dal Servizio Idro-Meteo dell'ARPA Emilia Romagna che si avvale del dataset LAMA. Per una loro descrizione si rimanda al Paragrafo 2.1.

2.6.1.2.4 Ipotesi di calcolo

I tratti stradali sono stati inseriti nel modello di calcolo come sorgenti lineari. Il dominio di calcolo è un buffer di circa 3 km a cavallo del tracciato dell'Autostrada. I ricettori sono stati uniformemente distribuiti sul dominio di calcolo con un passo di 200 m e sono stati creati dei transetti ortogonali all'autostrada, formati da ricettori distanti circa 100 m uno dall'altro.

2.6.1.2.5 Relazione semiempirica tra le concentrazioni in aria di NO_x e NO₂

Rispetto agli ossidi di azoto l'utilizzo dei modelli gaussiani richiede alcune accortezze. I limiti di legge per la protezione della salute umana riguardano infatti il solo biossido di azoto (NO₂) mentre le simulazioni modellistiche descritte considerano gli NO_x cioè la miscela complessiva degli ossidi di azoto; e la metodologia modellistica gaussiana utilizzata in questo studio tratta il solo inquinamento primario. Per confrontare le concentrazioni stimate con i limiti normativi è dunque necessario riportare i risultati modellistici di NO_x in NO₂ in modo da verificare il rispetto dei limiti di legge.

La miscela inquinante NO_x (ossidi di azoto) in aria è composta in massima parte di due gas, monossido (NO) e biossido (NO₂) di azoto, in misura variabile che dipende tra l'altro dal sito, dalla meteorologia e dalla distanza dalle principali sorgenti. In altre parole, le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera, e che portano alla trasformazione di NO in NO₂ e viceversa, dipendono tra l'altro:

- ✓ dalla presenza ed intensità della luce solare;
- ✓ dalla presenza di altri gas (ozono e composti organici) che interagiscono con tali trasformazioni;
- ✓ dalla relativa composizione della miscela NO_x presente all'emissione.

Come detto, tale composizione può dipendere a sua volta fortemente dalla distanza dalle eventuali sorgenti, in quanto negli ossidi di azoto, che sono un prodotto della combustione ad alta temperatura, l'NO è presente all'emissione in frazione preponderante (anche oltre il 90%), e tale frazione tende a diminuire velocemente mentre l'aria contenente il gas emesso è trasportata lontano, risultando all'osservazione generalmente compresa tra il 25% ed il 75%.

Una relazione semi-empirica dell'andamento di tale frazione in funzione dei livelli di NO_x è stata stabilita da alcuni studi, sulla base di una curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 della concentrazione di NO_x (Derwent & Middleton, 1996, Dixon et al., 2000).

In sostanza, detta [NO₂] la concentrazione di biossido di azoto (misurata in ppb o in µg/m³) e [NO_x] la concentrazione in aria di ossidi di azoto (misurata rispettivamente in ppb o in µg/m³ NO₂-equivalenti), è possibile stabilire la seguente relazione:

$$[NO_2]=[NO_x](a+bA+cA^2+dA^3+eA^4)$$

dove: $A=\log_{10}([NO_x])$ ed i coefficienti a, b, c, d, e sono determinati tramite regressione statistica della funzione sui dati misurati nel sito oggetto di studio.

Per ricavare con la regressione statistica i coefficienti della funzione di cui sopra sono stati utilizzati i dati monitorati da SPEA nei pressi dell'autostrada oggetto di studio, nel comune di Due Carrare. Il periodo di monitoraggio non copre tutto l'anno ma due intervalli dal 12/02/2011 al 27/02/2011 e dal 10/05/2011 al 24/05/2011.

Dai dati della campagna di monitoraggio sono stati ricavati i coefficienti di regressione. La Figura 2-22 presenta l'andamento della curva ottenuta.

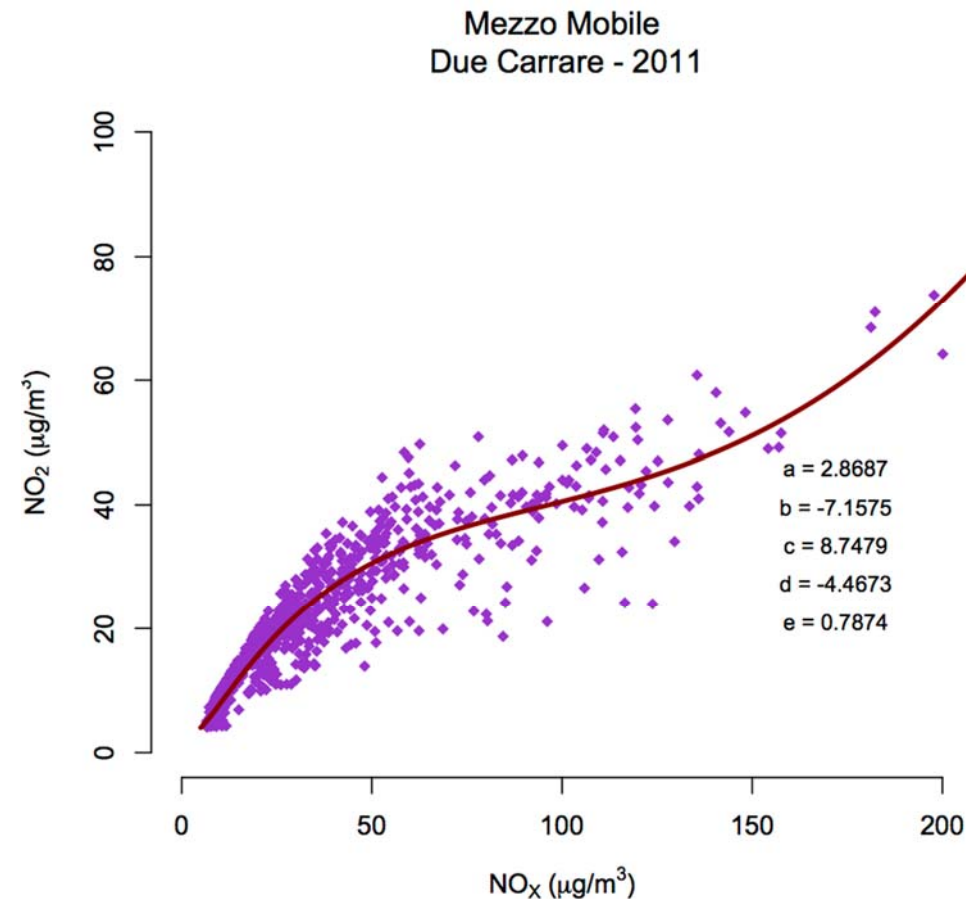


Figura 2-22: Andamento della curva NO₂/NO_x caratteristico del punto di monitoraggio Spea presso Due Carrare (curva in granata, misure in viola - coefficienti: a=2.8687, b=-7.1575, c=8.7479, d=-4.4673, e=0.7874)

2.6.1.2.6 Inquinanti e parametri simulati

Al fine di poter effettuare un confronto con i limiti di qualità dell'aria fissati dal D. Lgs. 155/2010, sono stati simulati i seguenti parametri:

- massimo orario di NO₂, da confrontare con il valore limite orario (200 µg/m³) per la protezione della salute umana. La concentrazione massima oraria è calcolata come 99,79° percentile orario corrispondente al valore da non superarsi più di 18 volte per anno civile;
- media annua di NO₂, da confrontare con il valore limite annuale (40 µg/m³) per la protezione della salute umana;
- massimo giornaliero di PM₁₀, da confrontare con il valore limite giornaliero (50 µg/m³) per la protezione della salute umana. La concentrazione massima giornaliera è calcolata come valore da non superarsi più di 35 volte per anno civile;
- media annua di PM₁₀, da confrontare con il valore limite annuale (40 µg/m³) per la protezione della salute umana;
- media annua di PM_{2,5}, da confrontare con il valore limite annuale (25 µg/m³) per la protezione della salute umana.

Per ciascun indicatore sopra descritto sono state prodotte delle mappe, che rappresentano le linee di isoconcentrazione degli inquinanti (riportate in Allegato 1). Sono inoltre stati riassunti in tabella i valori massimi sul dominio.

Per rendere più immediato il confronto tra gli scenari simulati, sono state elaborate le mappe delle differenze delle concentrazioni di NO₂ (cfr. Tavole 16÷17 - Allegato 1). Per le polveri tali mappe non sono state prodotte in quanto i valori ottenuti sono trascurabili (inferiori a 0,5 µg/Nm³).

A partire dalle mappe di isoconcentrazione sono inoltre state prodotte delle mappe di esposizione della popolazione alle medie annue degli inquinanti simulati. L'esposizione rappresenta il prodotto tra la popolazione esposta e i livelli di concentrazione ed è espressa in ab*µg/Nm³.

La distribuzione spaziale della popolazione è stata ottenuta a partire dai dati delle sezioni censuarie ISTAT.

2.6.1.2.7 Localizzazione dei punti sensibili del territorio.

Sono stati estratti i valori di concentrazione per gli inquinanti simulati e per tutti gli scenari presi in considerazione in corrispondenza dei punti sensibili situati in prossimità del tracciato della A13. Si tratta delle abitazioni più prossime all'autostrada appartenenti ai centri abitati di Monselice, Pernumia, Battaglia Terme, Due Carrare, Maserà di Padova e Albignasego.

La Figura e la Tabella successiva riportano la localizzazione di tali centri con l'indicazione della distanza degli stessi dalla A13.

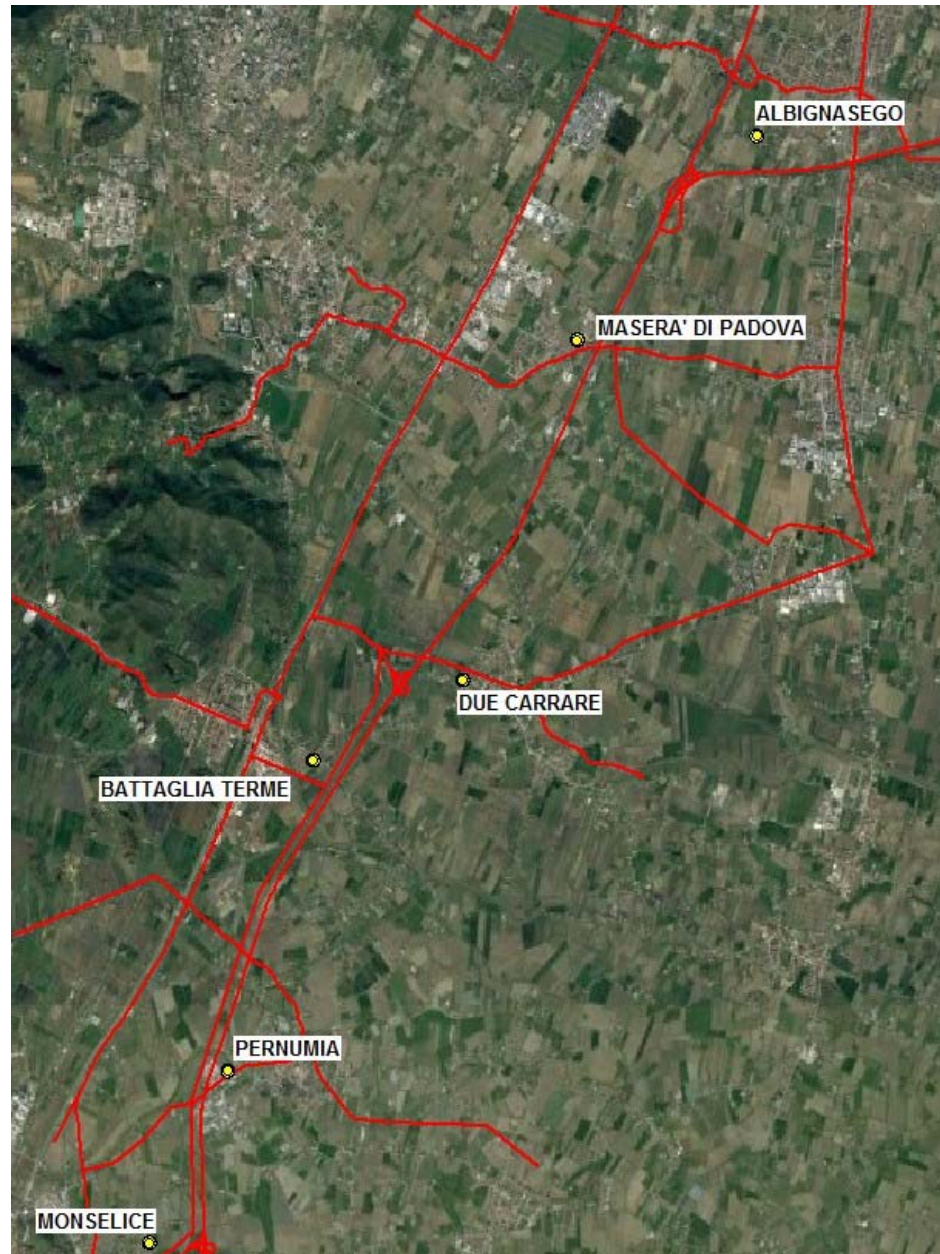


Fig. 2.6.1-1 - Localizzazione dei punti sensibili del territorio.

| Punto sensibile | Distanza dall'autostrada [m] |
|------------------|------------------------------|
| Monselice | 170 |
| Pernumia | 150 |
| Battaglia Terme | 320 |
| Due Carrare | 480 |
| Maserà di Padova | 200 |
| Albignasego | 450 |

Tabella 2-25 - Distanza indicativa dei punti sensibili del territorio dalla A13.

2.6.1.2.8 Risultati

Scenario attuale

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalla simulazione per lo Scenario attuale sono riportate nelle Tavole AMB A01-A05 in Allegato 1.

In Tabella 2-26 si riporta, per ciascun parametro simulato, la concentrazione massima simulata, che corrisponde al valore massimo stimato sul dominio di calcolo e la relativa concentrazione di riferimento imposta dal D. Lgs. 155/2010.

Le massime concentrazioni simulate sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa per tutti gli inquinanti simulati. Fa eccezione NO₂ che risulta comunque inferiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto ai limiti. Tali concentrazioni massime si verificano nelle immediate vicinanze del tracciato autostradale.

| Inquinante | Parametro simulato | Concentrazione massima simulata | Concentrazione di riferimento (D. Lgs. 155/2010) |
|-------------------|---------------------|---------------------------------|--|
| NO ₂ | Massimo orario | 102.3 µg/m ³ | 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte l'anno |
| | Media annua | 15.1 µg/m ³ | 40 µg/m ³ |
| PM ₁₀ | Massimo giornaliero | 2.93 µg/m ³ | 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno |
| | Media annua | 1.34 µg/m ³ | 40 µg/m ³ |
| PM _{2,5} | Media annua | 0.97 mg/m ³ | 25 mg/m ³ |

Tabella 2-26 - Confronto tra le massime concentrazioni simulate per lo Scenario attuale e i limiti imposti dal D.lgs. 155/2010.

Scenario programmatico

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalla simulazione per lo Scenario Programmatico sono riportate nelle Tavole AMB A06-A10 in Allegato 1.

Analogamente a quanto riportato nel paragrafo precedente, in Tabella 2-27 si mettono a confronto le concentrazioni massime simulate sul dominio di calcolo con i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Le massime concentrazioni simulate sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti di qualità dell'aria. Fa eccezione NO₂ che risulta comunque inferiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto ai limiti. Tali concentrazioni massime si verificano nelle immediate vicinanze del tracciato autostradale.

| Inquinante | Parametro simulato | Conc. massima simulata | Concentrazione di riferimento (D. Lgs. 155/2010) |
|-------------------|---------------------|------------------------|--|
| NO ₂ | Massimo orario | 70.6 µg/m ³ | 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte l'anno |
| | Media annua | 8.0 µg/m ³ | 40 µg/m ³ |
| PM ₁₀ | Massimo giornaliero | 2.41 µg/m ³ | 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno |
| | Media annua | 1.12 µg/m ³ | 40 µg/m ³ |
| PM _{2,5} | Media annua | 0.71 mg/m ³ | 25 mg/m ³ |

Tabella 2-27 - Confronto tra le massime concentrazioni simulate per lo per lo Scenario programmatico al 2025 e i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Scenario progettuale

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalla simulazione per lo Scenario Progettuale sono riportate nelle Tavole AMB A11-A15 in Allegato 1.

In Tabella 2-28 si riporta per ciascun parametro simulato la concentrazione massima simulata, che corrisponde al valore massimo registrato sul dominio di calcolo e la relativa concentrazione di riferimento imposta dal D. Lgs. 155/2010. Le massime concentrazioni simulate sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa per tutti gli inquinanti simulati. Fa eccezione l'NO₂ che risulta comunque inferiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto ai limiti. Tali concentrazioni massime si verificano nelle immediate vicinanze del tracciato autostradale.

| Inquinante | Parametro simulato | Conc. massima simulata | Concentrazione di riferimento (D. Lgs. 155/2010) |
|-------------------|---------------------|------------------------|--|
| NO ₂ | Massimo orario | 71.8 µg/m ³ | 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte l'anno |
| | Media annua | 8.36 µg/m ³ | 40 µg/m ³ |
| PM ₁₀ | Massimo giornaliero | 2.45 µg/m ³ | 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno |
| | Media annua | 1.14 µg/m ³ | 40 µg/m ³ |
| PM _{2,5} | Media annua | 0.74 mg/m ³ | 25 mg/m ³ |

Tabella 2-28 - Confronto tra le massime concentrazioni simulate per lo per lo Scenario progettuale al 2025 e i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

2.6.1.2.9 Confronto tra gli scenari progettuale: mappe delle differenze e mappe delle esposizioni

Le Tavole AMB 16-17 (Allegato 1) riportano le differenze tra lo Scenario Progettuale e lo Scenario attuale e tra lo Scenario Progettuale e il Programmatico delle medie annue di NO₂.

Nel primo caso (differenza tra lo Scenario Progettuale e lo Stato di Fatto) la mappa mostra valori negativi, che rappresentano concentrazioni più basse nel caso del Progettuale rispetto all'Attuale.

Le differenze tra Scenario Progettuale e Programmatico invece, oltre ad essere molto più contenute, sono positive e mostrano dei lievi peggioramenti nel Progettuale rispetto al Programmatico.

Le mappe delle differenze non sono state prodotte per le polveri in quanto i valori ottenuti sono trascurabili (significativamente inferiori a 0,5 µg/Nm³).

Le Tavole AMB 18-26 allegate riportano le mappe delle esposizioni delle medie annue di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5}. Da un'analisi della mappe ottenute emerge che i punti sensibili più vicini al tracciato oggetto di ampliamento risultano essere i più esposti all'inquinamento generato dal traffico sull'autostrada (in particolare gli abitati di Due Carrare, Maerà di Padova e Pernumia).

2.6.1.2.10 Valori simulati in corrispondenza dei punti sensibili del territorio

Le Tabelle successive riportano i valori simulati in corrispondenza dei punti sensibili del territorio per tutti gli scenari considerati e le differenze previste tra i vari scenari. I valori sono espressi in µg/m³. Nelle Tabelle relative alle differenze non sono stati riportati i valori inferiori a 0.5 in valore assoluto, in quanto considerati poco significativi.

| SdF | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|-------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua | 1,10 | 6,11 | 1,34 | 4,01 | 1,89 | 0,01 |
| NO2 max orario | 49,03 | 69,69 | 48,68 | 62,49 | 55,98 | 46,05 |
| PM10 media annua | 0,29 | 0,64 | 0,31 | 0,49 | 0,34 | 0,19 |
| PM10 max 24h | 0,79 | 1,80 | 0,72 | 1,37 | 0,82 | 0,66 |
| PM2,5 media annua | 0,21 | 0,46 | 0,22 | 0,36 | 0,25 | 0,14 |

| PR25 | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|-------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua | 0,01 | 3,30 | 0,15 | 1,77 | 0,44 | 0,01 |
| NO2 max orario | 38,19 | 56,79 | 38,45 | 49,39 | 44,31 | 35,04 |
| PM10 media annua | 0,29 | 0,63 | 0,31 | 0,48 | 0,35 | 0,19 |
| PM10 max 24h | 0,80 | 1,79 | 0,73 | 1,35 | 0,83 | 0,65 |
| PM2,5 media annua | 0,19 | 0,41 | 0,20 | 0,31 | 0,22 | 0,12 |

| PJ25 | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|-------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua | 0,01 | 3,50 | 0,22 | 1,93 | 0,55 | 0,01 |
| NO2 max orario | 38,92 | 57,90 | 39,44 | 50,65 | 44,90 | 36,43 |
| PM10 media annua | 0,30 | 0,65 | 0,32 | 0,49 | 0,35 | 0,20 |
| PM10 max 24h | 0,81 | 1,83 | 0,74 | 1,38 | 0,86 | 0,67 |
| PM2,5 media annua | 0,19 | 0,42 | 0,21 | 0,32 | 0,23 | 0,13 |

Tabella 2-29 - Valori simulati in corrispondenza dei punti sensibili del territorio [Udm: µg/m³].

| PJ25-SdF | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|-------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua | -1,1 | -2,6 | -1,1 | -2,1 | -1,3 | - |
| NO2 max orario | -10,1 | -11,8 | -9,2 | -11,8 | -11,1 | -9,6 |
| PM10 media annua | - | - | - | - | - | - |
| PM10 max 24h | - | - | - | - | - | - |
| PM2,5 media annua | - | - | - | - | - | - |

| PJ25-PR25 | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|-------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua | - | - | - | - | - | - |
| NO2 max orario | 0,7 | 1,1 | 1,0 | 1,3 | 0,6 | 1,4 |
| PM10 media annua | - | - | - | - | - | - |
| PM10 max 24h | - | - | - | - | - | - |
| PM2,5 media annua | - | - | - | - | - | - |

Tabella 2-30 - Valori simulati in corrispondenza dei punti sensibili del territorio [Udm: µg/m³].

Considerando le concentrazioni di fondo annuali ricavate dagli ultimi dati di qualità dell'aria disponibili di ARPA (medie annue dell'anno 2015) sono stati stimati i valori complessivi raggiunti presso i ricettori. I risultati sono riportati nelle Tabelle seguenti, nelle quali sono anche stati riportati i valori limite per la protezione della salute umana. Dal confronto dei risultati emerge che per nessuno degli inquinanti simulati e per nessun punto sensibile i limiti risultano superati, anche ipotizzando che il fondo ambientale non si riduca nel tempo.

Infine sono state calcolate le differenze percentuali attese rispetto allo Scenario attuale. Le differenze maggiori riguardano la media annua di NO₂, mentre nel caso delle polveri la situazione resta sostanzialmente invariata.

| SdF | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|--------------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua (Limite: 40 µg/m³) | 27,10 | 32,11 | 27,34 | 30,01 | 27,89 | 26,01 |
| PM10 media annua (Limite: 40 µg/m³) | 36,29 | 36,64 | 36,31 | 36,49 | 36,34 | 36,19 |
| PM2,5 media annua (Limite: 25 µg/m³) | 23,21 | 23,46 | 23,22 | 23,36 | 23,25 | 23,14 |

| PR25 | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|--------------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua (Limite: 40 µg/m³) | 26,01 | 29,30 | 26,15 | 27,77 | 26,44 | 26,01 |
| PM10 media annua (Limite: 40 µg/m³) | 36,29 | 36,63 | 36,31 | 36,48 | 36,35 | 36,19 |
| PM2,5 media annua (Limite: 25 µg/m³) | 23,19 | 23,41 | 23,20 | 23,31 | 23,22 | 23,12 |

| PJ25 | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|--------------------------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua (Limite: 40 µg/m³) | 26,01 | 29,50 | 26,22 | 27,93 | 26,55 | 26,01 |
| PM10 media annua (Limite: 40 µg/m³) | 36,30 | 36,65 | 36,32 | 36,49 | 36,35 | 36,20 |
| PM2,5 media annua (Limite: 25 µg/m³) | 23,19 | 23,42 | 23,21 | 23,32 | 23,23 | 23,13 |

Tabella 2-31 - Valori complessivi annuali in corrispondenza dei punti sensibili del territorio [Udm: µg/m³].

| PR25 | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|-------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua | -4,0% | -8,8% | -4,3% | -7,5% | -5,2% | 0,0% |
| PM10 media annua | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| PM2,5 media annua | -0,1% | -0,2% | -0,1% | -0,2% | -0,1% | 0,0% |

| PJ25 | Monselice | Pernumia | Battaglia Terme | Due Carrare | Maserà di Padova | Albignasego |
|-------------------|-----------|----------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
| NO2 media annua | -4,0% | -8,1% | -4,1% | -6,9% | -4,8% | 0,0% |
| PM10 media annua | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| PM2,5 media annua | -0,1% | -0,2% | -0,1% | -0,2% | -0,1% | 0,0% |

Tabella 2-32 - Incrementi percentuali attesi in corrispondenza dei punti sensibili del territorio.

2.6.2 Fase di cantiere

2.6.2.1 Premessa

La stima degli impatti legati alle attività di cantiere dello svincolo è stata effettuata limitatamente alle polveri (intese come PTS e PM₁₀) che sono di gran lunga le emissioni più significative e sicuramente quelle che possono arrecare i maggiori disturbi.

La procedura di stima ha previsto i seguenti passi logici:

1. identificazione delle attività di cantiere sorgenti di polveri;
2. determinazione dei fattori di emissione e creazione dell'inventario delle emissioni;
3. implementazione dei dati nel modello di calcolo CALPUFF (della Lakes Environmental);
4. calcolo delle concentrazioni di PM₁₀ e delle deposizioni al suolo;
5. rappresentazione spaziale delle concentrazioni medie di 24 ore e delle concentrazioni medie annue e confronto con i limiti di legge;
6. rappresentazione della polverosità e confronto con i valori guida del Ministero dell'Ambiente.

2.6.2.2 Lo scenario di cantiere

L'opera si estende per 12.5 km circa per entrambi i sensi di marcia e i lavori di realizzazione dureranno 33 mesi. Si sono previsti 21 giorni lavorativi al mese e 10 ore lavorative al giorno.

Sono previste diverse aree di lavorazione, attive contemporaneamente:

- Aree di cantiere fisse, denominate CB01 e CO01;
- Fronte di avanzamento lavori in direzione nord;
- Fronte di avanzamento lavori in direzione sud.

Nel dettaglio l'area CB01 sarà collocata alla progr. km 95+400 della A13 lato carr. dir. sud, nel comune di Due Carrare (si veda elaborato grafico "MAM-QPGT-031 – Campo base"); in tale area sono previsti un campo base, un cantiere operativo, un'area di caratterizzazione terre (dove sarà presente anche un frantoio) e un'area di deposito dove sarà stoccato il materiale derivante dallo scotico dell'area stessa.

Oltre al cantiere base CB01, si prevede di installare un altro cantiere, sempre alla progressiva km 95+400 dell'A13 nel Comune di Due Carrare, il cui accesso avverrà sempre dalla Strada Provinciale n.9 (si veda elaborato grafico "MAM-QPGT-032 – Cantiere operativo e area per la caratterizzazione delle terre"). All'interno del cantiere CO01 è prevista la realizzazione di un'area per impianti di produzione calcestruzzi con impianto di betonaggio, un'area per impianti di produzione asfalti e un'area di deposito per l'accumulo del materiale derivate dallo scotico, del calcestruzzo e dei conglomerati bituminosi.

Si fornisce, in Figura 2-23, una localizzazione di massima delle aree di cantiere di cui sopra, mentre in Figura 2-24 e Figura 2-25 sono riportati i layout delle aree. Per le planimetrie di dettaglio si rimanda agli elaborati MAM-QPGT-031 e MAM-QPGT-032.

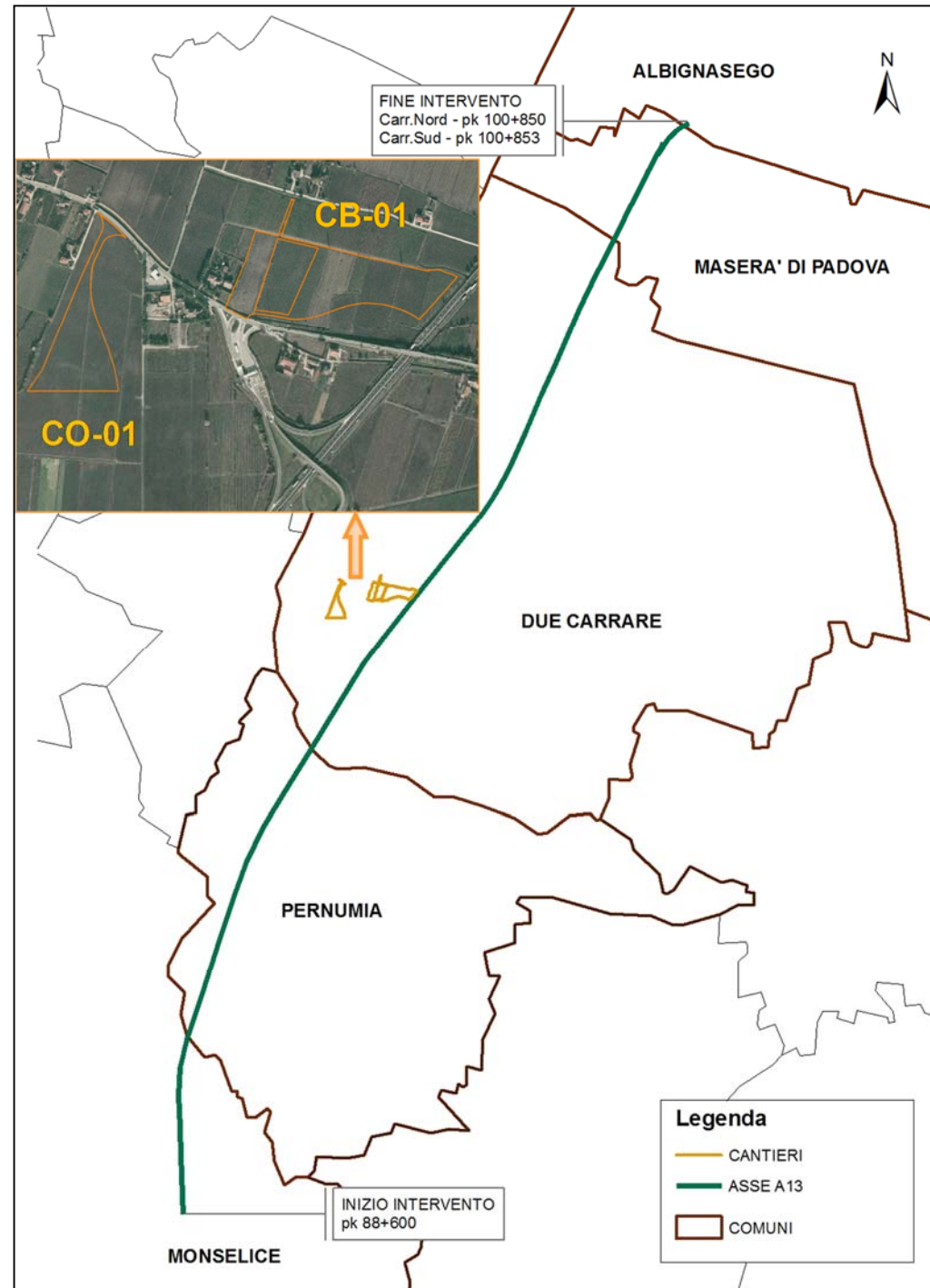


Figura 2-23 Localizzazione delle aree di cantiere



Figura 2-24 Planimetria layout di cantiere CB01

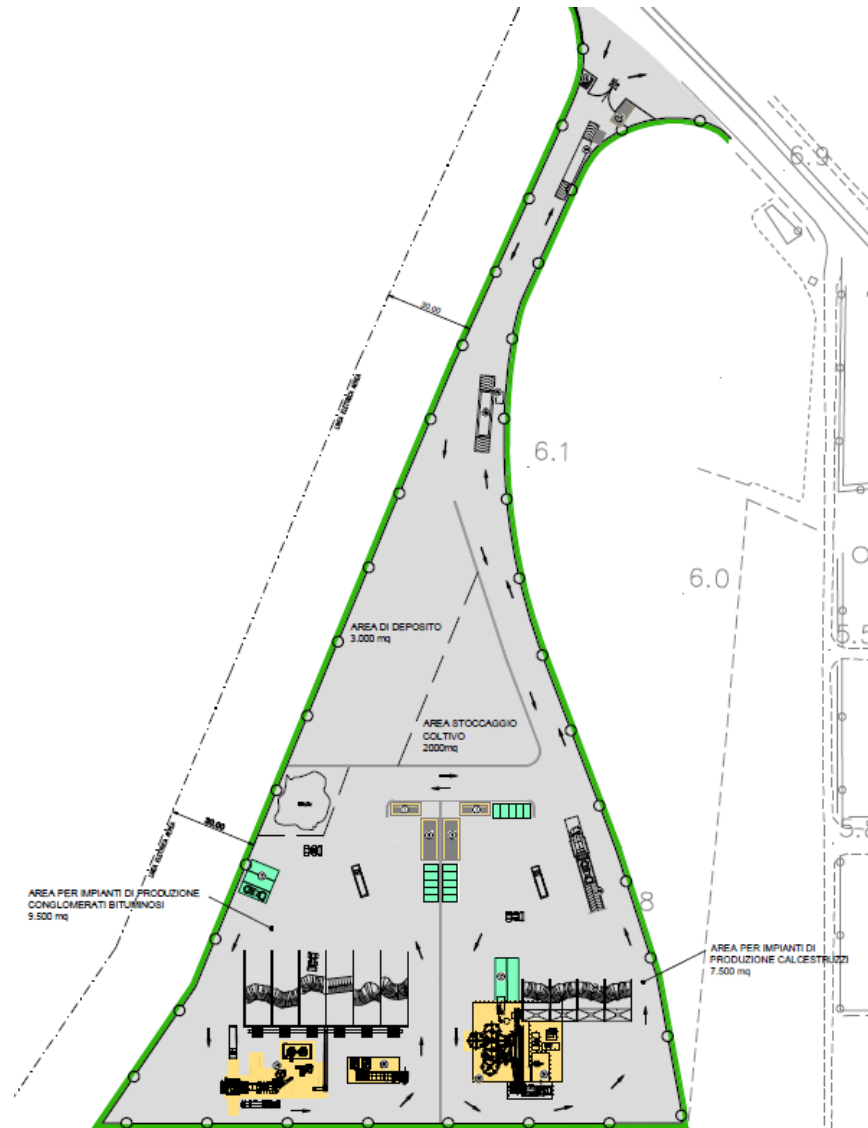


Figura 2-25 Planimetria layout di cantiere CO01

Oltre alle aree di cantiere fisse sono stati considerati due fronti di avanzamento lavori. Le lavorazioni di ampliamento della terza corsia saranno, infatti, svolte in contemporanea in direzione nord e sud rispetto alle aree di cantiere, a sensi di marcia alternati.

Per la stima degli impatti in tali aree sono state considerate ed analizzate le seguenti fasi:

- Sterro, si tratta della fase iniziale preparatoria alla costruzione del rilevato stradale. Il materiale rimosso viene trasportato nell'area di stoccaggio;
- Gradonatura, mediante l'utilizzo di escavatori e pale meccaniche, il rilevato esistente viene preparato per essere collegato al nuovo;
- Costruzione del rilevato, tramite l'utilizzo di autocarri, viene trasportato in loco il materiale di riporto per le lavorazioni del nuovo rilevato. Il materiale superficiale viene riutilizzato per la copertura finale;
- Finitura stradale, il pavimento stradale viene approntato mediante l'utilizzo di binder e di un tappeto di usura, provenienti da impianti di produzione esterni.

La pista di lavoro affiancherà in parallelo l'Autostrada, nella tratta oggetto di potenziamento, per un'ampiezza di circa 15 m.

Saranno impiegati tutti i normali mezzi previsti per le attività di costruzione del rilevato: apripista, pale meccaniche, escavatori, motolivellatrici, rulli compressori. Nell'area di stoccaggio saranno inoltre utilizzate mezzi per il carico/scarico dei materiali, un frantoio e autobetoniere per la produzione del calcestruzzo.

Infine, sono stati considerati i transiti di mezzi pesanti per la movimentazione dei materiali. In particolare le movimentazioni dei mezzi per il trasporto delle terre dalle aree di cantiere ai siti di lavorazione avverranno esclusivamente lungo la linea autostradale, mentre gli autocarri per l'approvvigionamento del materiale (terreni e inerti da cava), lo smaltimento di materiale in esubero (terreni e rifiuti verso discariche/impianti di recupero) e la movimentazione di materiale inerte per la realizzazione delle nuove pavimentazioni (dall'area di cantiere CO-01 ai siti di lavorazione nel tratto in ampliamento) interesseranno anche la viabilità ordinaria. Tuttavia, poiché le cave sono situate a nord del Comune di Padova, in Provincia di Vicenza, il percorso individuato per i mezzi coincide con la stessa autostrada A13 e un tratto della SR47.

2.6.2.3 Modello di calcolo

Anche per la simulazione della dispersione degli inquinanti nella fase di cantiere è stato utilizzato il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 2.6.1.2.2.

2.6.2.4 Fonti di emissione

Al fine di valutare gli impatti in fase di cantiere si sono considerate le seguenti sorgenti di particolato:

- a. polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito delle aree di cantiere e lungo linea;
- b. polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo;
- c. polvere sollevata dalle lavorazioni nelle aree di rimodellamento (scotico, movimentazione e compattazione delle terre, scavi, compattazione...);
- d. polvere sollevata dal carico e scarico dagli autocarri;
- e. polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di rimodellamento e di cantiere.
- f. polvere generata dalla frantumazione e vagliatura in loco del materiale nelle aree di cantiere fisse;
- g. polvere sollevata durante l'eventuale produzione del calcestruzzo in corrispondenza dell'impianto di betonaggio;
- h. polvere sollevata dal transito dei mezzi in ingresso al cantiere (autobetoniere, ecc).

2.6.2.5 Fattori di emissione

La metodologia ideale per la stima delle emissioni è quella che prevede la quantificazione diretta, tramite misurazioni, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area e il periodo di interesse. È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile per l'assenza dell'opera.

È stato quindi necessario ricorrere ad un approccio che consente di stimare le emissioni sulla base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (in eq.1 A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (in eq.1 Ei). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

Q(E)_i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

E_i: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività. Per i processi di combustione viene scelto come indicatore di attività il consumo di combustibile, per le attività di cantiere il volume di terra movimentata.

Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

2.6.2.5.1 Polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito sulle piste interne al cantiere per il trasporto del materiale, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Sono stati considerati in base alle indicazioni progettuali i dati relativi al numero dei camion utilizzati, alle distanze percorse e al numero dei viaggi previsti (si tiene conto anche dei transiti di ritorno).

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{s}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b \quad (\text{EPA, AP-42 13.2.2})$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM10 e a 4,9, 0,7 e 0,45 per il PTS;

s: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari a non meno di 8,5%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate.

Il fattore di emissione così calcolato (eq.2) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

Non è stato considerato l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{sL}{2} \right)^{0,65} \left(\frac{W}{3} \right)^{1,5} \quad (\text{EPA, AP-42 13.2.1})$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade pavimentate secche, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k: moltiplicatore in funzione della dimensione del particolato, pari a 4,6 per il PM10 e pari a 24 per il PTS;

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 0,6%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate.

Anche in questo caso il fattore di emissione così calcolato (eq.4) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

L'emissione di particolato dalle strade è quindi pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1). Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/giorno per i chilometri percorsi da ogni mezzo nell'unità di tempo considerata.

2.6.2.5.2 Polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. La scelta operata nel presente contesto è quella di presentare l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

$$E_i \text{ (kg/ h)} = E_{Fi} * a * \text{movh}$$

Dove:

- i : particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- E_{Fi} (kg / m²); fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato
- a : superficie dell'area movimentata in m²
- movh : numero di movimentazioni/ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare.

Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Dai valori di altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m, e dal diametro della base D in m, si individua il fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella.

Tabella 2-33 Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato

| cumuli alti $H/D > 0.2$ | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| | $E_{Fi} \text{ (kg/ m}^2\text{)}$ |
| PTS | 1.6E-05 |
| PM ₁₀ | 7.9E-06 |
| PM _{2.5} | 1.26E-06 |
| cumuli bassi $H/D \leq 0.2$ | |
| | $E_{Fi} \text{ (kg/ m}^2\text{)}$ |
| PTS | 5.1E-04 |
| PM ₁₀ | 2.5 E-04 |
| PM _{2.5} | 3.8 E-05 |

2.6.2.5.3 Polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre

2.6.2.5.3.1 Polvere sollevata dall'attività di scotico

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km.

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per l'indicatore di attività A , corrisponde al percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h, pari a 0,007.

Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

2.6.2.5.3.2 Attività degli escavatori/pale

Il fattore di emissione di polveri totali E applicato è quello definito dall'EPA relativamente alla escavazione/movimentazione di suoli ("bulldozing") come da seguente relazione:

$$E = 2.6 \frac{(s)^{1.2}}{(M)^{1.3}} \quad (\text{EPA, AP-42 11.9.2})$$

dove:

E : fattore di emissione di particolato da attività di escavazione, in kg/h;

s : contenuto in silt del suolo, assunto pari a non meno del 8,5%;

M : umidità del suolo, assunta pari al 80%.

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per l'indicatore di attività A , corrisponde al numero di ore di lavoro al giorno, pari a 10. Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

2.6.2.5.3.3 Polvere sollevata per l'attività di compattazione

Il fattore di emissione di polveri totali E applicato è quello definito dall'EPA relativamente alla compattazione di suoli ("grading") come da seguente relazione:

$$E = 0.0034 * S^{(2.5)} \quad (\text{EPA, AP-42 11.9.2})$$

Dove:

E : fattore di emissione di particolato da attività di compattazione, in kg/VKT;

S = velocità media dei veicoli [km/h].

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per un indicatore di attività A , corrisponde ai km totali percorsi dai compattatori in un giorno.

2.6.2.5.4 Carico e scarico dagli autocarri

Per l'emissione di polveri determinata dal carico e scarico degli autocarri sono stati definiti gli indicatori di attività (A) corrispondenti ai volumi giornalieri di scarico degli autocarri. Il calcolo dei volumi giornalieri scaricati è stato effettuato considerando il numero di giorni lavorativi all'anno, pari a 252, e una densità media del suolo di 1,7 ton/mc.

Il fattore di emissione di polveri totali (E) relativo allo scarico posteriore degli autocarri è pari a 0,001 kg/ton (EPA, AP-42 11.9.4).

L'emissione di particolato dello scarico degli autocarri è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1).

2.6.2.5.5 Emissioni di polveri dovute al funzionamento dell'impianto di frantumazione

Sono state considerate le seguenti sorgenti di polvere:

- Attività di frantumazione: per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai frantumatori si utilizzano il fattore di emissione di polveri totali (E) relativi alla frantumazione secondaria e terziaria pari rispettivamente a 0.00049 e 0.0006 kg/t (EPA Tabella 11.19.2-1 AP-42 11.19.2). L'emissione di particolato dei frantumatori è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A corrisponde alle tonnellate all'ora, pari a 160.
- Attività di vagliatura: il fattore di emissione di polveri totali applicato relativamente alla vagliatura ("screening") è pari a 0.0011 kg/ton, mentre quello relativo alla vagliatura fine è pari a 0.0018 kg/ton (EPA Tabella 11.19.2-1 AP-42 11.19.2) dove E: fattore di emissione di particolato da attività di vagliatura, in kg/t.

2.6.2.5.6 Polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di cantiere

L'emissione del particolato totale derivante dai motori dei mezzi è ricavata dal prodotto del consumo di gasolio, pari a 0,0036 g/(s*h*veicolo), per l'emissione di particolato, pari a 9,89 g/kg di gasolio, per il numero di ore di lavoro giornaliera. Per il calcolo del fattore di emissione del particolato fine si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

2.6.2.6 Stima degli impatti

Le simulazioni sono state effettuate con il modello CALPUFF mediante l'interfaccia CALPUFF VIEW della Lakes Environmental. I risultati sono presentati in termini di media annua e massimi giornalieri di PM₁₀ e polverosità totale (deposizione secca).

Le simulazioni hanno preso in esame l'anno considerato peggiore dal punto di vista delle emissioni in atmosfera. Dall'analisi del cronoprogramma in via cautelativa si è deciso di analizzare il primo anno. Le durate di ciascuna fase (scotico, scavo, pavimentazioni...) sono state dedotte dal cronoprogramma dei lavori.

I fronti di avanzamento lavori sono stati ipotizzati in movimento lungo la tratta oggetto di intervento, mentre per la dimensione del campo base e del cantiere operativo (aree CB01 e CO01) si è fatto riferimento ai layout degli elaborati MAM-QPGT-031 e MAM-QPGT-032. In Figura 2-26 sono riportate le sorgenti di cui sono state calcolate le emissioni per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria.

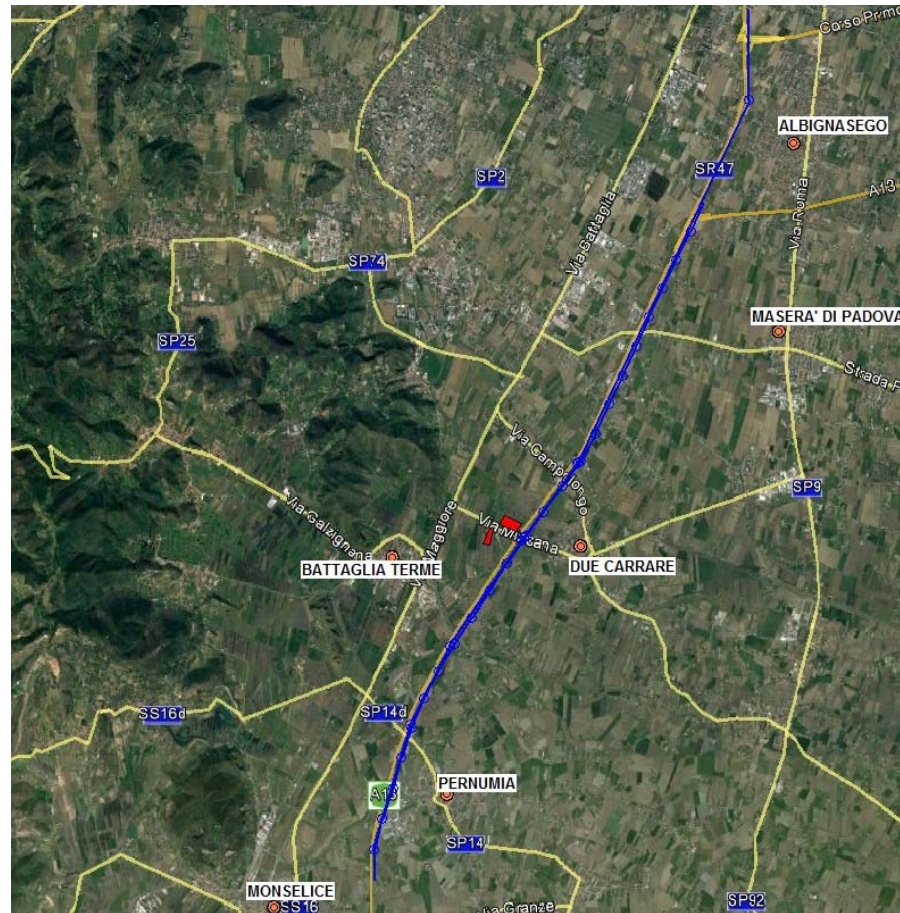
I valori stimati sono confrontati con i livelli attuali degli stessi parametri e con i limiti di qualità dell'aria in modo da avere un'idea della significatività degli stessi rispetto alla situazione attuale e quantificare il loro contributo rispetto ai limiti di legge. I limiti considerati sono i seguenti:

- per il PM₁₀ i valori del D Lgs. 155/2010 (40 µg/mc per la media annua, 50 µg/mc come valore da non superare più di 35 volte all'anno per la media giornaliera);
- per le deposizioni le classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente che sono riportate nella sottostante tabella.

Tabella 2-34 Classi di polverosità

| Deposizione (mg/m ² /giorno) | Classe di polverosità |
|---|-----------------------|
| >600 | Elevata |
| 500-600 | Medio alta |
| 250-500 | Media |
| 100-250 | Bassa |
| <100 | Assente |

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti ottenute dalle simulazioni per la fase di cantiere sono riportate nelle Tavole in AMB0011. Dall'analisi dei risultati emergono concentrazioni di PM₁₀ di un ordine di grandezza inferiori ai limiti (sia per quanto riguarda il massimo giornaliero che per quanto riguarda la media annua). I valori delle deposizioni medie annue risultano trascurabili rispetto alle classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente, mentre i valori simulati per la deposizione massima giornaliera rientrano nella classe "Bassa", ad eccezione delle aree immediatamente limitrofe alle aree di cantiere fisse, nei pressi delle quali sono raggiunti valori di classe "Media". Si sottolinea che nelle vicinanze di tali sorgenti non sono presenti punti sensibili del territorio.



Aree di Cantiere - Campo Base e Campo Operativo ■
Percorsi dei mezzi dalle cave al cantiere —
Percorsi dei mezzi nelle aree di cantiere —
Cantiere autostradale

Figura 2-26 Sorgenti di emissione delle attività di cantiere

2.6.2.7 Mitigazioni generali

Per la corretta gestione dell'attività di cantiere, sono previsti e verranno impartiti alle imprese esecutrici dei lavori alcuni accorgimenti per la riduzione e o contenimento delle emissioni e principalmente dei fenomeni erosivi e dispersivi, che incidono in misura maggiore nell'emissione di polveri.

In primo luogo si evidenzia che l'impresa esecutrice dei lavori dovrà presentare l'apposita richiesta per le emissioni in atmosfera ai sensi del DLgs152/06, qualora ciò sia previsto per le tipologie e capacità produttive degli impianti di cui l'impresa intende dotarsi per le sorgenti rientranti nelle indicazioni, specificando le misure gestionali e di mitigazione al fine di contenere le emissioni.

In particolare per il trattamento e movimentazione del materiale andrà previsto:

- Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
- Processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.
- Eventuali nastri trasportatori all'aperto andranno coperti.
- Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo.
- Per il trasporto di materiali polverulenti devono essere utilizzati dispositivi chiusi.

Per la gestione dei depositi di materiale:

- Gli apparecchi di riempimento e di svuotamento dei silos per materiali polverosi o a granulometria fine vanno adeguatamente incapsulati e l'eventuale aria di spostamento depolverizzata.
- I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse. In generale si dovrà assicurare una costante bagnatura dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere
- I depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dovranno essere protetti dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

Relativamente alle aree di circolazione di circolazione nei cantieri:

- Bagnare costantemente le strade utilizzate, pavimentate e non, entro 100 m da edifici o fabbricati;
- Limitare la velocità massima sulle piste di cantiere a 30 km/h.
- Lavare i pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali prima dell'inserimento sulla viabilità ordinaria (per ogni cantiere fisso saranno predisposti idonei sistemi di lavaggio dei pneumatici per il lavaggio delle ruote);
- Bagnare e coprire con teloni i materiali trasportati con autocarri.

2.6.3 Conclusioni

A partire dai dati elaborati nell'ambito dello studio sul traffico, e dai dati relativi alle omologazioni ambientali del parco veicolare reperibili sul sito dell'Automobile Club Italiano, sono state stimate le emissioni di inquinanti imputabili all'autostrada nello stato attuale e per gli scenari futuri:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Attuale: | Flussi veicolari nel 2015 e parco veicolare del 2015. |
| 2. Programmatico 2025: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2025 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 3. Progettuale 2025: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2025 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 4. Programmatico 2035: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2035 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 5. Progettuale 2035: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2035 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 6. Programmatico 2035: Parco 2035 | Flussi veicolari nel 2035 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2035. |
| 7. Progettuale 2035: Parco 2035 | Flussi veicolari nel 2035 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2035. |

Per effettuare questa stima sono stati utilizzati i dati che il modello di traffico ha ricostruito per tutti gli scenari ed è stata sviluppata una metodologia per stimare la suddivisione nelle diverse omologazioni ambientali e nelle classi Copert del parco veicolare nel 2025 e nel 2035.

Dalla stima si evince che, per tutti i periodi temporali, lo Scenario Programmatico è caratterizzato da emissioni più basse rispetto allo Scenario Progettuale a causa dei flussi minori di veicoli che contraddistinguono questo scenario.

Le emissioni di tutti gli inquinanti, ad eccezione della CO₂, sia per l'intera rete stradale che per la sola A13, sono superiori nello Scenario Attuale rispetto a tutti gli scenari futuri.

L'applicazione del modello CALPUFF di dispersione gaussiano per un intero anno ha consentito di stimare le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti e di confrontarle con i limiti normativi. Il calcolo è stato eseguito per tre soli scenari:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Attuale: | Flussi veicolari nel 2015 e parco veicolare del 2015. |
| 2. Programmatico 2025: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2025 senza adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |
| 3. Progettuale 2025: Parco 2025 | Flussi veicolari nel 2025 con adeguamento infrastrutturale e parco veicolare ricostruito per il 2025. |

Per la scelta degli scenari futuri da simulare si è utilizzato un approccio conservativo che assume il dato di traffico di lungo periodo (2035) senza evoluzione del parco circolante oltre l'orizzonte temporale di medio periodo del 2025, in quanto si tratterebbe di fare ipotesi su tipologie di veicoli attualmente non ancora in produzione.

Per tutti gli scenari simulati, le massime concentrazioni simulate sono risultate inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa per tutti gli inquinanti simulati. Fa eccezione l'NO₂ che risulta comunque inferiore, ma dello stesso ordine di grandezza rispetto ai limiti. Tali concentrazioni massime si verificano nelle immediate vicinanze del tracciato autostradale.

Le mappe delle differenze hanno messo in evidenza concentrazioni più elevate nello Stato di Fatto rispetto allo Scenario Progettuale. Negli scenari futuri, infatti, la composizione del parco circolante cambia radicalmente, diventando sempre più predominante la presenza di veicoli delle più recenti classi di Euro.

Le differenze tra Scenario Progettuale e Programmatico invece, oltre ad essere molto più contenute, hanno messo in luce lievi peggioramenti nel Progettuale rispetto al Programmatico, inferiori per tutti gli inquinanti a 1 µg/m³.

Infine, da un'analisi della mappe delle esposizioni emerge che nei comuni di Due Carrare e Pernumia ricadono gli ambiti territoriali più esposti, ovvero i nuclei abitati più prossimi all'autostrada. L'esposizione totale nell'ambito in studio risulta comunque pressoché invariata tra scenario programmatico e progettuale (+7% per NO₂, +1% per PM₁₀) e in ogni caso nello scenario futuro di progetto viene stimato il rispetto dei limiti normativi su tutto il territorio indagato.

3 AMBIENTE IDRICO

3.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'idrografia della zona interessata dall'intervento è costituita da un'area pianeggiante di origine alluvionale altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi cavi irrigui. Le aste interferenti sono rogge o canali di irrigazione artificiali, a volte anche di notevole larghezza, scavalcate con ponti, ponticelli o tombini. Tutte le rogge intersecate presentano portate regolate dipendenti dalla gestione del consorzio competente, al quale si rimanda per ogni informazione di natura idrologica ed idraulica.

L'evoluzione del reticolo idrografico della pianura veneta, come mostrato nella figura sottostante, ha determinato nel corso dei secoli notevoli modificazioni e divagazioni dei tracciati dei principali corsi d'acqua, in particolare, nella zona oggetto di studio, sono visibili paleo-tracce dei Fiumi Adige e Brenta, riconducibili nel primo caso all'età protostorica-romana e nel secondo caso all'età medio-olocenica.

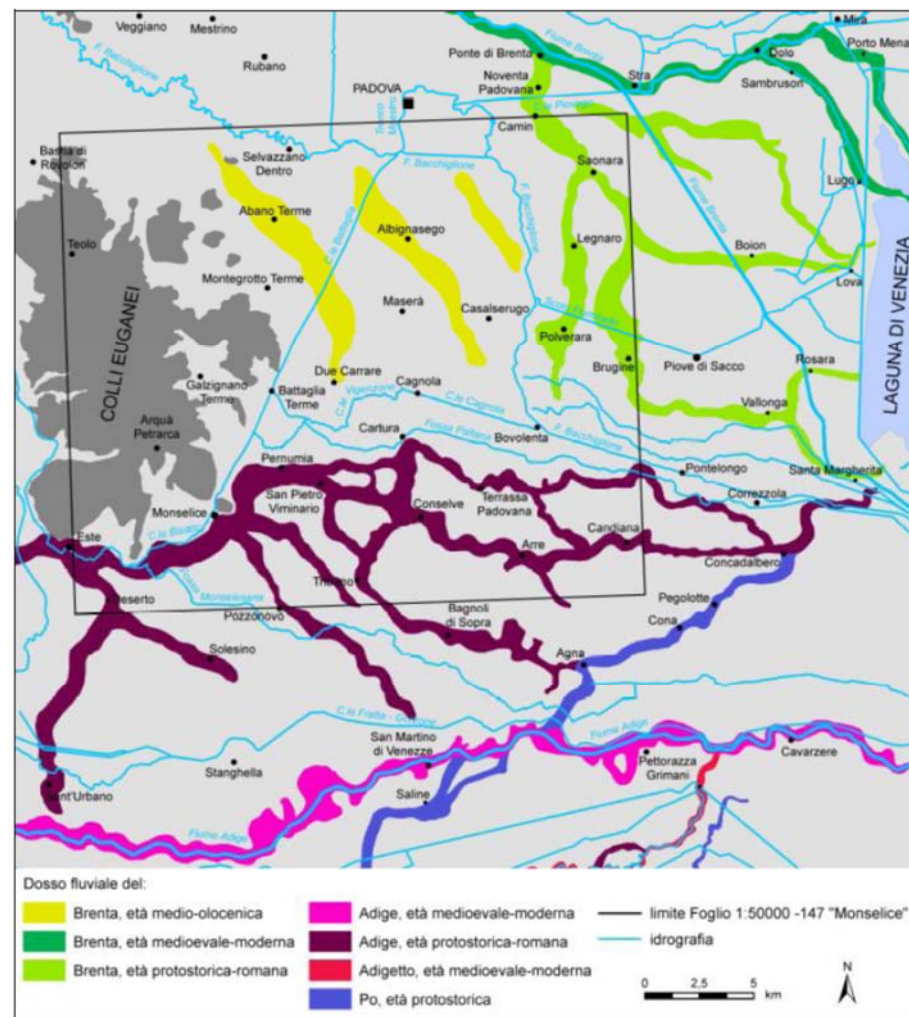


Figura 3-1 Confronto tra l'idrografia attuale con la paleo-idrografia rappresentata dai dossi fluviali presenti nella regione compresa tra Padova ed il F. Adige

Le conseguenze della presenza di queste divagazioni fluviali è riscontrabile prevalentemente nella tessitura dei suoli, come nella presenza di dossi e conche di decantazione.

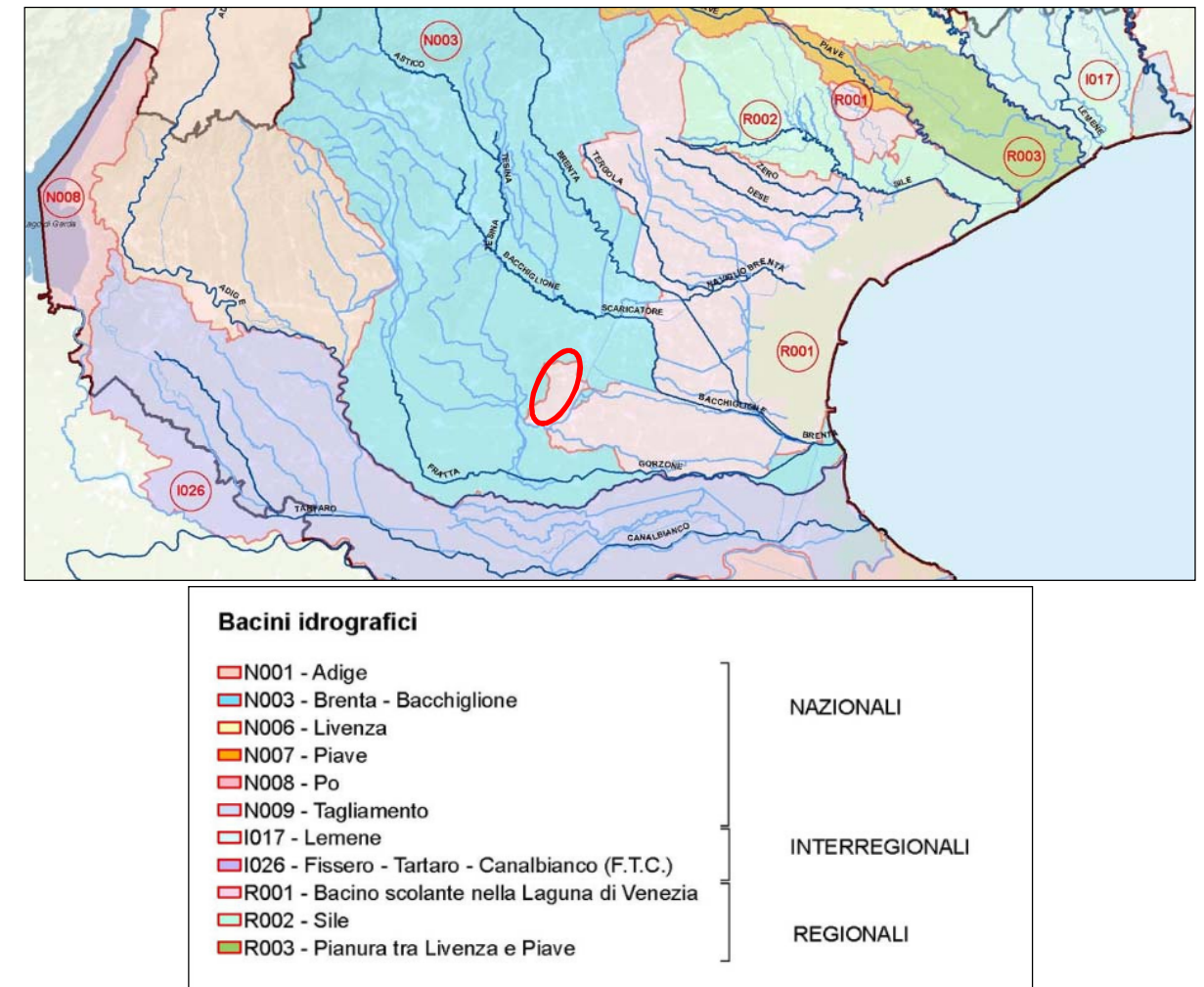


Figura 3-2 Stralcio della carta di delimitazione dei confini di bacino della Regione Veneto

Il fiume Bacchiglione rappresenta la principale asta fluviale presente nell'area anche se non direttamente interferente con il tracciato di progetto, esso è caratterizzato da un percorso in parte meandriforme ed in parte rettilineo in quanto rettificato dall'uomo. Se la deviazione di parte del tracciato è molto antica, la rettifica delle numerose anse che ancora si riconoscono accanto al percorso attuale risale al 1800.

Il fiume, all'entrata in Padova, è artificialmente suddiviso in tre rami. Il più meridionale è il Canale di Battaglia, scavato tra il 1189 ed il 1201. La seconda diramazione è il canale "Tronco Maestro del F. Bacchiglione", chiamato semplicemente "Tronco Maestro", che entra a Padova da sud e attraversa il centro storico collegandosi al Canale del Piovego (fuori area). La terza è costituita dal Canale Scaricatore, costruito a sud di Padova nel

1863, il quale si collega a sud-est della città con il Canale Roncaiette, proveniente da nord, dove è unito al Canale del Piovego presso il lato più orientale della cinta murata. Il Canale di Roncaiette, che prosegue a sud in direzione meridiana fino a Bovolenta, è il nome alternativo che viene dato al F. Bacchiglione in questo tratto.

Altre importanti vie di deflusso della rete idrografica locale sono il Canale Bisatto, scavato secondo la tradizione tra il 1140 ed il 1143, il quale si diparte dal Bacchiglione presso Longare (fuori area) ed aggira i Colli Euganei in senso antiorario, attraversando Este e Monselice, fino ad arrivare a Battaglia Terme. Qui si collega al Canale di Battaglia ed entrambi si immettono nel Canale Vigenzone. Quest'ultimo, dopo Cagnola, assume il nome di Canale di Cagnola e confluisce nel Bacchiglione presso Bovolenta.

E' utile soffermarsi maggiormente sul bacino del Brenta-Bacchiglione che è classificato, ai sensi dell'art. 14 della legge 18 maggio 1989 n. 183, bacino di rilievo nazionale.

In particolare, restringendo l'area d'analisi ad un intorno apprezzabile della zona oggetto dell'intervento, troviamo nella zona di pianura l'idrografia del Bacchiglione si fa complessa sia per i numerosi collegamenti col Brenta, sia per le sue diramazioni, anche artificiali (canali Bisatto e Battaglia) che presenta in prossimità del nodo idraulico di Padova.

Alla chiusura del bacino montano del Bacchiglione, presso Longare, ha origine il canale Bisatto, come derivazione dal fiume principale. Nel primo tratto il Bisatto è un canale incassato che scorre verso sud nella pianura compresa tra i Colli Berici ed Euganei ricevendo in destra i contributi di qualche piccolo torrentello ed in sinistra quelli di alcuni scoli di bonifica minori.

Proseguendo il suo percorso nella pianura padovana aggira verso est il monte Lozzo e quindi piega verso sud in direzione di Este collegandosi, a monte dell'abitato, con il canale Brancaglia, toponimo che qui assume il fiume Agno-Guà; a valle di questo nodo il canale prosegue con il nome di canale Este-Monselice in direzione est verso Monselice dove, mutato ancora il nome in canale Battaglia, piega verso nord dove si unisce al ramo del canale che discende da Padova.

Prima di arrivare a Padova, il Bacchiglione raccoglie in sinistra prima il Tesina Padovano e, successivamente, il canale Brentella, derivato dal Brenta a Limena. Dal Bacchiglione in località Bassanello, comune di Padova, si stacca anche il ramo nord del canale Battaglia il quale, connettendosi con il citato Bisatto, contribuisce ad alimentare, mediante il canale Sottobattaglia, il canale Vigenzone collettore principale del bacino dei Colli Euganei nordorientali. Il Vigenzone, a sua volta, mutato il nome in Cagnola, confluisce nell'asta principale a Bovolenta. Dopo aver ceduto parte dei deflussi al canale Battaglia, il Bacchiglione muta il proprio nome in canale Scaricatore per defluire infine, a valle di Voltabarozzo, nel canale Roncaiette.

Uscito da Padova col nome di Roncaiette il Bacchiglione piega verso Sud - Est e si dirige verso Bovolenta dove si unisce al Canale Cagnola. Da Bovolenta il Bacchiglione,

racchiuso fra robusti argini, scorre verso il mare dove sfocia, dopo essersi congiunto col Brenta, in località Ca' Pasqua, dopo un percorso di complessivi 119 Km.

Nella tabella seguente sono riportati i corsi d'acqua principali che sono attraversati dall'autostrada A13 tra Monselice e Padova, con l'indicazione della progressiva relativa all'attraversamento.

Tabella 3-1 Corsi d'acqua principali

| Corso d'acqua | Progressiva attraversamento (Km) | Ente competente |
|---------------------------------|----------------------------------|--|
| Canale Bagnarolo | 090+863 | Genio Civile Padova |
| Canale Rivella / Canale Bisatto | 091+514 | Genio Civile Padova |
| La Canaletta / Fossa Paltana | 093+095 | Consorzio di Bonifica Adige - Bacchiglione |
| Canale Vigenzone | 093+438 | Genio Civile Padova |
| Canale Biancolino | 096+755 | Genio Civile Padova |

Nella tabella seguente sono riportati i corsi d'acqua secondari presenti nel tratto in ampliamento. Sono indicate le progressive relative all'attraversamento autostradale e il Consorzio di Bonifica competente per territorio.

Tabella 3-2 Corsi d'acqua secondari

| Corso d'acqua | Progressiva attraversamento [Km] | Consorzio Competente |
|-------------------|----------------------------------|---|
| | 088+769 | Consorzio di Bonifica Adige - Bacchiglione |
| Fossa Consorziale | 091+241 | Consorzio di Bonifica Adige - Bacchiglione |
| | 091+363 | Consorzio di Bonifica Adige - Bacchiglione |
| | 091+966 | Consorzio di Bonifica Adige - Bacchiglione |
| | 092+268 | Consorzio di Bonifica Adige - Bacchiglione |
| | 093+264 | Consorzio di Bonifica Adige - Bacchiglione |
| | 093+801 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| | 093+925 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |

| | | |
|----------------|---------|---|
| | 094+516 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| | 094+779 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| Scolo Comunale | 095+535 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| | 095+667 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| | 095+937 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| Scolo Comunale | 096+027 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| | 096+168 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| | 097+913 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |
| | 100+480 | Consorzio di Bonifica Bacchiglione - Brenta |

Per quanto riguarda le interferenze idrografiche minori, lungo il tracciato si incontrano numerosi cavi irrigui tipici di un contesto pianeggiante ampiamente sfruttato a scopo agricolo.

Tali aste generalmente vengono attraversate mediante tombini scatolari o circolari o ponticelli di piccole dimensioni (1.00 – 2.20 m).

La pianificazione sovraordinata e nello specifico il PTCP, in quelli che sono gli elaborati tecnici che accompagnano il piano stesso, individua alcuni elementi di criticità che è opportuno evidenziare. In particolare ci si riferisce alla tavola del PTCP relativa alle fragilità territoriali (Tavola P.2.b) riportata nell'elaborato MAM-QAMB-IDR-007_009, nella quale sono visibili alcune interferenze del tracciato autostradale con elementi di fragilità territoriale, nello specifico: "aree sondabili o periodico ristagno idrico". Al di fuori delle possibili interferenze delle opere di ampliamento dell'A13 appaiono le "aree subsidenti".

In merito a questi elementi di fragilità territoriale, la normativa tecnica del PTCP prevede quanto segue:

13.7 Rischio idrogeologico e idraulico

...

b) Aree a rischio idraulico della rete di Bonifica

Il piano evidenzia le aree esondabili o pericolo di ristagno idrico rilevate attraverso indagini effettuate dai Consorzi di Bonifica, dalla protezione civile provinciale, da informazioni fornite dai Comuni e dalla Protezione Civile provinciale.

Allo scopo di prevenire situazioni di rischio idraulico, i Comuni di concerto con i Consorzi di Bonifica e gli uffici periferici del Genio Civile territorialmente competenti, in sede di pianificazione, meglio se intercomunale, devono dotarsi di una omogenea regolamentazione dell'assetto idraulico del territorio agricolo (Piano delle acque), da osservarsi anche nelle fasi di programmazione e attuazione delle attività antropiche; a tal fine dovrà prevedersi l'inserimento nella normativa di attuazione nel singolo

strumento urbanistico comunale, di un specifico capitolo inerente le disposizioni di polizia idraulica e rurale.

Nelle more dell'elaborazione del suddetto regolamento dell'assetto idraulico, di concerto con i Consorzi, i Comuni nell'elaborazione dei propri strumenti di pianificazione urbanistica strutturale dovranno recepire i contenuti degli eventuali "Piani consorziali di Indirizzi Idraulici" ed effettuare la "valutazione di compatibilità idraulica" secondo le procedure e i contenuti della D.G.R.V. n. 1322/2006 e successive modifiche ed integrazioni, tenuto anche conto delle normative e prescrizioni tecniche generali dettate dai singoli Consorzi di Bonifica.

Si riportano i contenuti minimi del regolamento di assetto idraulico (Piano delle Acque):

- a) individuazione delle affossature private principali che, pur essendo non consortili e non demaniali, rivestono carattere di interesse pubblico;*
- b) individuazione delle principali criticità idrauliche dovute alla difficoltà di deflusso per carenze della rete minore (condotte per le acque bianche e fossi privati);*
- c) individuazione delle aree comunali /intercomunali necessarie per la laminazione dei picchi di piena attraverso l'invaso delle acque, preferibilmente funzionali a più aree urbanizzate del territorio;*
- d) individuazione dei problemi idraulici e relative soluzioni dovuti alla insufficienza della rete di bonifica;*
- e) previsioni di mantenimento e ripristino dei fossi in sede privata, vietando la loro eliminazione o riduzione delle loro dimensioni, il loro tombinamento o chiusura salve motivate necessità attinenti la sicurezza pubblica o igienico sanitarie;*
- f) individuazione degli indirizzi per la realizzazione di opere pubbliche e di infrastrutture, in particolare delle strade e nella realizzazione di piste ciclabili;*
- g) adeguamento dei regolamenti edilizi per la definizione delle quote minime d'imposta dei fabbricati, al divieto di impermeabilizzazione delle pavimentazioni destinate a parcheggio privato, alle funzioni di bacino di laminazione del sistema di smaltimento delle acque piovane delle aree destinate a verde pubblico;*
- h) precisazioni sul rispetto dei corsi d'acqua (in merito alle fasce di rispetto);*
- i) indicazioni per la realizzazione di percorsi ciclo-pedonali sulle sommità arginali;*
- l) indicazioni normative/regolamentari su escavazioni in zona risorgive;*
- m) indicazioni normative/regolamentari prelievi di acque sotterranee.*

Sostanzialmente, la normativa richiede per gli interventi che dovessero interessare aree con fattori di fragilità manifesti come quelli indicati, una azione di verifica ed analisi puntuale ed approfondita delle condizioni geologiche ed idrogeologiche, nonché relative al deflusso delle acque. Tali approfondimenti sono stati effettuati e integrati nella progettazione delle opere idrauliche in esame.

Maggiormente restrittiva appare la normativa tecnica dei PATI e dei PAT i cui territori sono interessati dal tracciato in oggetto. Questi piani, di livello comunale o intercomunale, richiedono infatti che le opere nuove o esistenti che siano, mantengano inalterato ed in buone condizioni, lo stato idrico ed idrogeologico delle zone cosiddette a "rischio idraulico".

Anche questo obiettivo risulta perseguito dalla progettazione in esame con anche decisi miglioramenti della situazione ante operam conseguenti al risezionamento dei canali di

raccolta delle acque di piattaforma e del miglioramento delle intersezioni con i vettori interferiti.

3.2 STATO QUALI-QUANTITATIVO DEI CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI

La Regione Veneto ha adottato il Piano di Tutela delle Acque con DGR 4453/04, tale piano è stato successivamente aggiornato e inviato al Consiglio Regionale per l'approvazione tramite la DGR-CR 94/07.

Attualmente è stato approvato il relativo Rapporto ambientale nell'ambito della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (DGR 1518/08).

Il tracciato dell'autostrada A13 in ampliamento non interessa alcuna area sensibile ai sensi del titolo III, Capo I del DLgs 152/99, cioè aree che richiedono specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento.

Nessuno dei corsi d'acqua indicati nel paragrafo precedente rientra tra quelli considerati significativi ai sensi della definizione del DLgs 152/99.

L'unico corso d'acqua per il quale sono disponibili delle misure relative alla qualità delle acque è il Canale Bisatto, attraversato alla progressiva 91+514: lo stato ambientale riferito al biennio 2001-2002 è definito "sufficiente" (anche se nella figura seguente viene individuato come "non classificabile" a causa dell'insufficienza di dati dell'indice IBE per una classificazione complessiva del tratto omogeneo considerato).

Per quanto riguarda le acque sotterranee il Piano evidenzia lo stato di generale criticità, sia quantitativo, che qualitativo, delle falde dell'Alta e Media Pianura Veneta, mentre la situazione appare migliore per la Bassa Pianura Veneta (nella quale ricade l'area interessata dall'A13).

Lo stato ambientale delle acque prelevate dai pozzi più prossimi all'area in studio, che in realtà non sono molti, rientra nella definizione di "particolare", in quanto vi sono caratteristiche quantitative e/o qualitative che determinano una limitazione all'uso della risorsa pur non presentando un significativo impatto antropico.

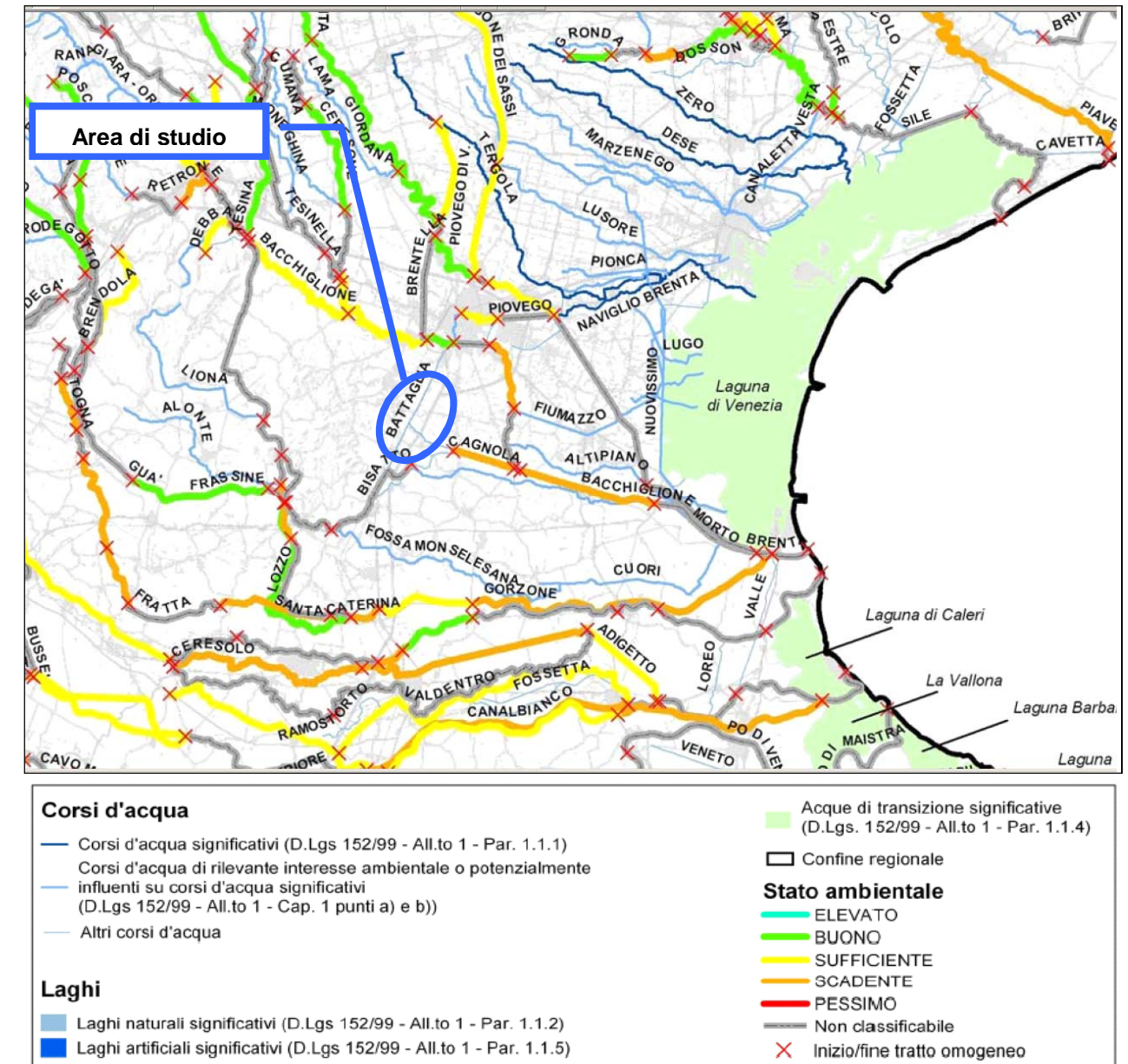


Figura 3-3 Stato ambientale dei principali corsi d'acqua regionali

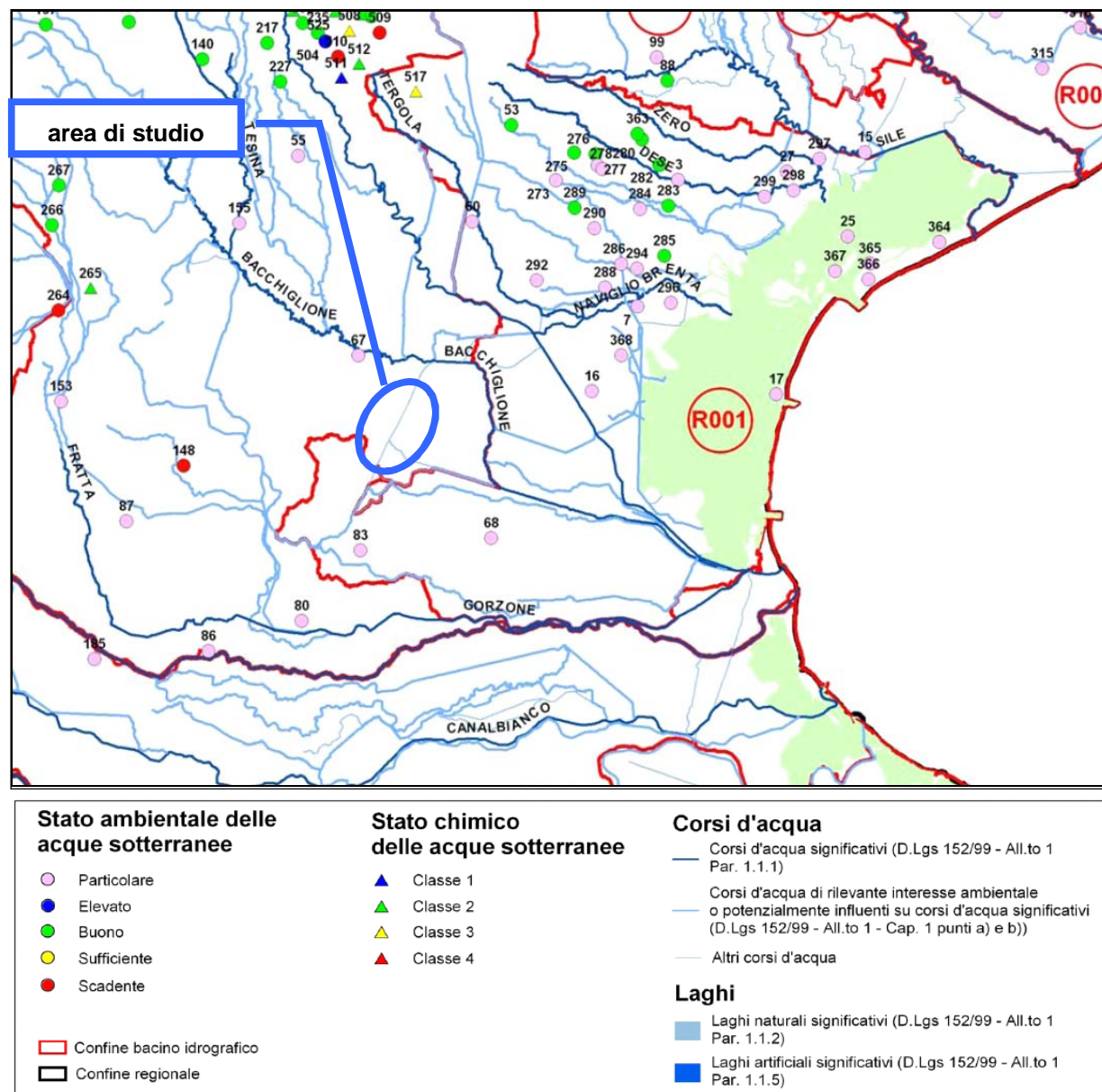


Figura 3-4 Stato ambientale delle acque sotterranee (2001-2002)

3.3 INTERVENTI IDRAULICI DI PROGETTO

La metodologia adottata in progetto per la determinazione delle caratteristiche idrologico-idrauliche dei corsi d'acqua d'interesse è stata la seguente:

- Se l'Autorità di Bacino competente, nell'ambito del PAI o di altro strumento normativo, o altro Ente competente in materia, indica i valori ufficiali delle grandezze idrologico-idrauliche ricercate, o fornisce una metodologia approvata per la loro determinazione, si utilizzano tali valori e metodologie ufficiali.
- Se l'Autorità di Bacino competente o altro Ente, non fornisce alcuna indicazione circa la caratterizzazione idrologico-idraulica dei corsi d'acqua di interesse, le grandezze di

riferimento sono calcolate utilizzando i metodi dell'idrologia classica desunti dalla letteratura specifica.

Per quanto riguarda gli interventi di sistemazione idraulica, è possibile evidenziare che in progetto i manufatti di attraversamento (ponti, ponticelli, scatolari, ...) sono generalmente ampliati in modo simmetrico (a monte e a valle) salvo casi in cui, per vincoli di varia natura (stradali, idraulici, espropriativi, ...) sono ampliati in maniera asimmetrica, ovvero solo a monte o solo a valle. Gli ampliamenti sono realizzati in modo da soddisfare i requisiti idraulici richiesti dalle normative vigenti e da non incrementare l'attuale grado di rischio.

L'ampliamento dei manufatti di attraversamento (ponti, ponticelli, tombini), posti sui corsi d'acqua principali, secondari e minori, implica interventi di sistemazione e raccordo all'alveo originario a monte, o a valle, o da entrambi i lati dell'infrastruttura. Tali interventi di sistemazione si possono riassumere in cinque tipologie principali:

- ricalibratura dell'alveo e sistemazione del fondo e delle sponde mediante scogliera in massi di cava di opportuna pezzatura eventualmente rinverdita (se necessario cementata);
- ricalibratura dell'alveo e rivestimento di fondo e sponde mediante gabbioni e/o materassi eventualmente rinverditi;
- ricalibratura dell'alveo e sistemazione del fondo con pietrame sciolto e delle sponde con paramenti in terra rinforzata rinverdita;
- risezionamento dell'alveo in terra ed inerbimento delle sponde mediante idrosemina;
- ricalibratura della sezione e rivestimento del canale (fondo e sponde) in calcestruzzo.

Le sistemazioni descritte si sono rese necessarie per mettere in sicurezza le aste interferite ed evitare fenomeni di instabilità, locale o diffusa, delle sponde o del fondo soprattutto in quelle aree in cui, a seguito degli interventi di ampliamento degli attraversamenti, l'equilibrio dell'asta è stato alterato e le strutture aggiunte hanno modificato il regime dei deflussi in caso di piena.

3.4 SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e devono soddisfare i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'ideale pendenza

- trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento;
- laminare le acque di piattaforma nei tratti in cui il ricettore finale è in condizioni critiche;
- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano determinare l'allagamento della sede viabile.

Il tracciato autostradale può essere suddiviso in due categorie definite in base all'inserimento o meno di presidi idraulici prima del recapito nel ricettore finale. Il sistema di drenaggio che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici è denominato "sistema chiuso", in quanto permette il trattamento dell'acqua dilavante la piattaforma e l'immagazzinamento degli sversamenti accidentali. Qualora l'acqua di piattaforma venga scaricata direttamente nella rete naturale, senza l'interposizione di presidi idraulici, il sistema drenante è denominato "aperto".

Il sistema di drenaggio delle acque superficiali, nel territorio oggetto dell'intervento, è caratterizzato da una fitta rete di fossi, canali e scoline ad uso promiscuo di irrigazione e bonifica.

E' poi presente un sistema consortile di acque alte ed uno di acque basse.

Le prime sono le acque che provengono dalle zone montuose e collinari a monte, che vengono convogliate entro canali dagli argini molto alti, in maniera tale da raggiungere la piana lagunare senza interferire con il reticolo idrografico delle acque basse. Ciò consente la bonifica del territorio che altrimenti sarebbe caratterizzato da zone umide non adatte all'uso agricolo.

Le acque basse invece, anch'esse regimate e controllate attraverso varie opere idrauliche dai Consorzi competenti, assurgono principalmente alla funzione di bonifica e irrigazione dei campi agricoli, mediante una fitta rete di canali e scoline che, tramite controlli di livello entro i fossi, convogliano le acque nelle zone da irrigare.

Nello stato attuale il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma è sempre di tipo aperto e composto da embrici che convogliano le acque nel fosso al piede del rilevato per il successivo scarico diretto nei ricettori finali.

In progetto il sistema di smaltimento delle acque è di tipo aperto, tranne nel tratto contenuto tra il Km 90+520 e il Km 94+100, dove il recapito avviene nel reticolo idrografico di due corsi d'acqua, la Fossa Paltana ed il Canale Bisatto, che risultano classificati come "Corsi d'acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi" nel PTA Allegato 1, per i quali bisogna garantire quindi una tutela maggiore. Per questo motivo, i fossi che recapitano le acque in questi corsi d'acqua saranno rivestiti in calcestruzzo, e scaricheranno le acque di dilavamento previo trattamento qualitativo.

La rete di drenaggio può essere suddivisa in tre parti fondamentali:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta del presente progetto gli embrici, le canalette continue e discontinue grigliate e le caditoie grigliate.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento del presente progetto sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non a seconda che il sistema sia di tipo chiuso o aperto, canale rettangolari) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- Elementi di recapito: sono individuati in funzione della vulnerabilità del corpo ricettore. Come già enunciato nel sistema di tipo aperto essi saranno liberi, nel sistema di tipo chiuso saranno dotati di un manufatto di restituzione in calcestruzzo. Esso sarà costituito da un setto ferma rifiuti per trattenere eventuali elementi grossolani di varia natura che possono trovarsi nei fossi, e da un setto che funge da lama disoleatrice per trattenere gli eventuali oli presenti nelle acque di scarico della piattaforma stradale. Le acque recapitate nel sistema chiuso subiranno per cui una prima sedimentazione nel fosso, nel quale comunque non si raggiungono mai forti velocità, date anche le basse pendenze, per cui si possono considerare acque di calma, e una disoleatura nel manufatto di restituzione.
- La rete di drenaggio sarà disposta in funzione della pendenza trasversale della carreggiata; nelle sezioni in rettilineo sarà quindi collocata sotto i cigli esterni quindi al margine delle carreggiate, mentre nelle sezioni in curva si avrà la rete disposta nel ciglio esterno nella carreggiata in interno curva e sotto lo spartitraffico nella carreggiata esterno curva.
- Il tracciato di progetto prevede l'ampliamento di 5 viadotti, la demolizione ed il rifacimento di 11 cavalcavia e l'ampliamento di tre sottovia. Anche per le opere di scavalco, e per le viabilità interferite è stata progettata la rete di drenaggio alla stregua di quanto detto pre-cedentemente.

Si rimanda alle relazioni ed agli elaborati specifici di progetto per il dimensionamento e la verifica degli elementi di drenaggio, nonché per la modalità di scelta della tipologia dell'elemento marginale e di collettamento.

3.5 GLI IMPATTI ATTESI SUL SISTEMA DELLE ACQUE

Le attività che potenzialmente interferiscono con il suolo, il sottosuolo e l'idrogeologia possono essere così sintetizzate:

- Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere;
- Aree per lo stoccaggio definitivo delle terre di scavo

- Ampliamento della piattaforma autostradale, ampliamento degli svincoli e delle rampe di raccordo con l'area di servizio: con conseguente impermeabilizzazione del territorio e sottrazione definitiva di suolo agrario;

Le componenti che possono risultare interferite risultano le seguenti:

- Acque superficiali
 - A.1 Quantità
 - A.2 Caratteristiche chimico fisiche delle acque
 - A.4 Idoneità delle acque all'utilizzo
- Ricarica naturale delle falde.

Dall'incrocio delle due liste si ottiene la seguente matrice sintetica di individuazione degli impatti riferiti alle componenti del sistema del acque.

La legenda dei simboli riportati nelle celle di incrocio è la seguente:

- X** Impatto negativo e permanente;
- x** Impatto trascurabile
- (X)** Impatto positivo e permanente;
- Xt** Impatto negativo transitorio
- 0** Impatto assente

E' possibile escludere a priori alcuni potenziali impatti perché non previsti dal progetto, quali :

- Deviazioni permanenti di corsi d'acqua;
- Interferenze permanenti in alveo delle opere di attraversamento in progetto (i ponti non hanno pile in alveo e le spalle sono all'esterno delle arginature dei canali attraversati);
- Deviazione temporanea di corsi d'acqua per esigenze di cantiere.

Per altri potenziali impatti come il consumo di risorse idriche, si tratta di effetti temporanei, legati alle fasi di cantiere, e di magnitudo assolutamente limitata.

Più significativi, almeno dal punto di vista potenziale, sono i possibili:

- Interferenze negative con l'attuale sistema di distribuzione/regimazione delle acque
- Inquinamento permanente di acque superficiali da scarichi diretti
- Inquinamento di corpi idrici superficiali per dilavamento meteorico di superfici inquinate
- Rischi di inquinamento di corpi idrici da sversamenti incidentali di sostanze pericolose da automezzi
- Inquinamento di corsi d'acqua superficiali da scarichi di cantiere

Di questi ultimi impatti si è adottata un'analisi quali - quantitativa riportata di seguito.

I parametri principali assunti per la valutazione degli impatti, mirati ad evidenziare le possibili alterazione delle dinamiche idriche superficiale e le possibili alterazione dei parametri chimico fisici e biologici delle stesse, sono i seguenti:

- Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere:
 - o Superficie occupata transitoriamente in rapporto all'area studio;
 - o Modifiche attese sulla dinamica idraulica dei corsi d'acqua (quantità e velocità);
 - o Possibilità di contaminazione delle acque superficiali dalle attività di cantiere (fluidi utilizzati e reflui rapportati all'efficienza dei presidi);
- Aree per lo stoccaggio definitivo delle terre di scavo:
 - o Superficie occupata e qualità della rinaturalizzazione;
- Ampliamento della piattaforma autostradale, ampliamento degli svincoli e delle rampe di raccordo con l'area di servizio: con conseguente impermeabilizzazione del territorio e sottrazione definitiva di suolo agrario;
- Caratteristiche dei presidi idraulici dell'opera (efficacia idraulica e presidi a difesa della qualità delle acque.

I dati quantitativi disponibili dagli elaborati di progetto e dal SIA sono i seguenti:

- Area studio (considerata di 1 km di buffer per lato) = 2400 ha circa.
- Superficie delle aree di cantiere e campo: CB01 = 4,1 ha (complessivi); CC01 = 2,8 ha complessivi;
- Superfici impermeabilizzate per la realizzazione dell'ampliamento e delle opere annesse (rampe, cavalcavia in sede nuova, ecc.) = 12,3 ha per la piattaforma e 0,9 ha per le opere annesse per un totale di 13,2 ha;
- Superfici sottratte al sistema agricolo o alle aree non pavimentate già pertinenze autostradali e destinate all'inserimento ambientale del progetto e delle opere annesse = 7,35 ha di aree di scarpata inerbita o di pertinenza di fossi perimetrali e 40,4 ha di interventi vegetazionali fuori dalle scarpate;
- Lunghezza dei tratti con sistema di raccolta a sistema chiuso 3,58 km su 12,25 km pari al 29% del tratto considerato.
- Lunghezza e capacità di invaso dei fossi perimetrali: L = 19,5 km ca.; capacità di invaso all'80% di riempimento pari a 18.800 mc circa (valutata cautelativamente del 30% superiore a quella attuale).

Per altri dati utili alla valutazione non si dispone di informazioni di tipo quantitativo puntuali, ma se ne può descrivere qualitativamente il funzionamento:

- Superficie delle aree di deposito = non definibili in relazione al previsto riutilizzo di aree di cava da ritombare;
- Disoleatori del sistema chiuso = 38 manufatti che vengono valutati idonei a coprire la tratta considerata;
- Presidi idraulici del cantiere (descritti al punto precedente) idonei ad evitare contaminazioni delle acque superficiali.

Nella matrice seguente riportiamo una sintetica valutazione della intensità degli impatti sulle componenti considerate.

Tabella 3-3 Componenti interferite relazionati ai fattori casuali di impatto

| COMPONENTI PER FATTORI CAUSALI | | Fattori causali | | |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| | | Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere | Aree per lo stoccaggio definitivo delle terre di scavo | Ampliamento della piattaforma autostradale, dello svincolo e delle rampe di collegamento |
| Acque sotterranee | A.1 Quantità | xt | xt | X |
| | A.2 Caratteristiche chimico fisiche delle acque | xt | 0 | Xx |
| | A.3 idoneità delle acque all'utilizzo | xt | x | x |

Come si può notare si tratta di impatti in generale di intensità trascurabile, tranne quelli relativi all'ampliamento della piattaforma e delle nuove opere connesse.

Va precisato che rispetto alle dinamiche in atto di urbanizzazione del territorio la sottrazione permanente di circa 13,2 ha di superficie permeabile ha una incidenza limitata e pari al 0,6% del territorio dell'area studio.

Questa nuova impermeabilizzazione è accompagnata da mitigazioni quali il corretto dimensionamento dei fossi di guardia (che esercitano anche una grande funzione nella ricarica delle falde) e dalla predisposizione di aree per l'inserimento vegetazionale e paesaggistico del progetto che presentano una efficacia maggiore dal punto di vista idraulico e della ricarica rispetto ai normali terreni agricoli.

Gli impatti attesi sul sistema delle acque superficiali derivanti dalla fase di cantierizzazione e realizzazione dell'ampliamento autostradale dall'intervento in oggetto, sono leggermente negativi e transitori. Concluse le attività di cantiere e di realizzazione dell'intervento in oggetto, gli impatti cesseranno e rimarranno solo gli impatti permanenti dovuti alle nuove impermeabilizzazioni.

Si è preferito non esprimere nella tabella sintetica gli impatti positivi, che pure sono presenti, per comodità di definizione delle misure di mitigazione, in ogni caso, di seguito se ne fornisce una descrizione.

L'ampliamento autostradale consentirà di eliminare impatti attualmente esistenti sul sistema delle acque superficiali, derivanti sostanzialmente dalla mancanza di un sistema chiuso di trattamento delle acque di piattaforma che verrà invece implementato, in corrispondenza dei corsi d'acqua più sensibili, con la realizzazione della terza corsia per una lunghezza di ca. 3,6 km.

La realizzazione del nuovo reticolo di fossi laterali al tracciato comporterà un aumento sensibile della capacità di invaso rispetto a quelli attuali che derivano da un dimensionamento meno puntuale e presentano un riduzione della superficie delle sezioni conseguenti al progressivo interrimento che i, seppur frequenti, interventi manutentivi non possono contrastare totalmente.

3.6 MISURE DI MITIGAZIONE

3.6.1 Fase di cantiere

L'esecuzione dei lavori comporta la generazione diretta o indiretta di acque reflue che, prima di essere immesse nel loro recapito finale, devono essere adeguatamente trattate.

Le origini delle acque reflue sono relative a:

1. acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere (CB01, CO01);
2. lavaggio ruote dei mezzi che trasportano il materiale scavato ed il calcestruzzo (CB01, CO01);
3. lavaggio delle canale delle autobetoniere;
4. lavaggio degli automezzi manuale (CO01);
5. scarichi civili (CB01, CO01).

Per ogni singolo tipo di acque reflue è stata prevista una rete distinta di raccolta e convogliamento con immissione nel relativo impianto di depurazione.

Le acque reflue industriali e meteoriche trattate saranno riutilizzate per le attività di cantiere; le acque in esubero saranno convogliate nel punto di scarico.

Acque meteoriche

Le acque meteoriche provenienti dalle aree esterne ("acque pulite") e che non interferiscono con l'area di cantiere, verranno raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e convogliate direttamente al recapito finale.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche dell'area di cantiere sono state previste tre reti distinte. Le acque meteoriche che ricadono nelle aree degli edifici (tetti e superfici intorno agli edifici) saranno raccolte mediante le canalette ed i collettori ed immesse direttamente nel collettore di scarico.

Le acque meteoriche che ricadono nelle aree del piazzale di betonaggio e di stoccaggio inerti saranno raccolte mediante collettori ed immesse in un pozzetto selezionatore da dove le acque meteoriche relative alla quantità di "prima pioggia" saranno inviate nell'Impianto Prime Piogge. Le acque meteoriche successive alla "prima pioggia", insieme a quelle trattate, saranno convogliate mediante un collettore allo scarico.

Le acque di dilavamento del piazzale di cantiere relative alle aree di passaggio, manovra e sosta mezzi (percorsi "sporchi"), saranno raccolte e convogliate nella vasca di stoccaggio

(che dovrà contenere il volume di AMPP ed di un'ulteriore aliquota di AMD, specificate di seguito) e successivamente, nell'arco di 24 ore, inviate all'impianto di trattamento. Una volta trattate, queste acque saranno riutilizzate per le attività di cantiere.

Si fa notare che anche le acque prodotte durante il lavaggio piazzali saranno recapitate nella rete di smaltimento delle acque meteoriche e di conseguenza saranno trattate.

Lavaggio ruote

Per il periodo dei lavori, si stima un numero di mezzi in uscita dal cantiere di circa 45 unità al giorno per il CO01 e 15 unità al giorno per il CB01. Durante ogni operazione di lavaggio viene utilizzato un volume d'acqua di circa 2.5 mc. Una piccola parte di questo volume viene persa, considerando che il mezzo uscendo dal manufatto di lavaggio rilascia acqua. Comunque per la stima della quantità delle acque di scarico, in via cautelativa, viene considerato un volume d'acqua di circa 2.5 mc.

I lavaggi non saranno distribuiti in modo uniforme durante la giornata (situazioni di picco), e durante i singoli lavaggi in breve tempo verranno scaricati notevoli volumi di acque da trattare. Tali acque di lavaggio saranno scaricate nelle vasche, con funzione di accumulo, laminazione e sedimentazione grossolana, e di seguito inviate all'impianto di trattamento.

Sono state previste 2 vasche di decantazione (una relativa ad ogni impianto di lavaggio nei due cantieri), una di 60 mc per l'impianto del CB01 ed una da 20 mc per l'impianto del CO01. Si assume che ogni vasca possa essere svuotata in 3 ore inviando le acque all'impianto di trattamento con una portata di circa 5.5 l/s per la vasca del CB01 e 1.85 l/s per il CO01.

Lavaggio canale delle betoniere

Per il lavaggio delle canale sarà realizzata una vasca dotata di un pozzetto decantatore per i fanghi. L'acqua di sfioro dal pozzetto decantatore sarà inviata all'impianto di trattamento.

Per il lavaggio delle canale verranno utilizzate quantità d'acqua limitate.

Lavaggio manuale dei mezzi

Le acque utilizzate dall'impianto di lavaggio mezzi saranno scaricate in un pozzetto di raccolta ed inviate all'impianto di trattamento delle acque reflue industriali.

Si stima lo scarico di circa 2 mc al giorno per il CB01 e di 1 mc al giorno per il CO01.

Scarichi civili

Per il cantiere CB01 si stima una presenza di 300 lavoratori, che corrispondono a 60 abitanti equivalenti.

Considerando la dotazione idrica media giornaliera pari a 200 l/ab/g risulta un volume giornaliero delle acque di scarico (Vgs) pari a 12 mc/g.

Per il cantiere CO01 si stima una presenza di 50 lavoratori, che corrispondono a 10 abitanti equivalenti.

Considerando la dotazione idrica media giornaliera pari a 200 l/ab/g risulta un volume giornaliero delle acque di scarico (Vgs) pari a 2mc/g.

Impianti di depurazione

Per il trattamento delle acque reflue prodotte all'interno del cantiere sono stati previsti tre tipologie di impianti di depurazione: la prima prevede la depurazione delle acque reflue industriali e meteoriche che tratterà i solidi sospesi e gli oli con la correzione del pH delle acque; la seconda prevede il trattamento delle prime piogge di una parte dell'area di cantiere;); infine la terza prevede la depurazione delle acque degli scarichi civili che consiste in un trattamento primario (fossa Imhoff) ed in un trattamento secondario biologico ad "ossidazione totale".

Sul collettore in uscita da ogni impianto di depurazione è stato previsto un pozzetto per prelievo campioni.

Si fa notare che è stato previsto, nelle aree di cantiere, un impianto di lavaggio autobetoniere a ciclo delle acque chiuso. Di conseguenza le acque trattate, provenienti da questo impianto, non saranno scaricate ma riutilizzate esclusivamente per la operazione di lavaggio delle autobetoniere e delle autopompe.

Prima delle attività previste presso il cantiere dovranno essere realizzate le opere di regimazione delle acque (reti di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche e reflue e le reti di adduzione, riciclo e di scarico delle acque) e gli impianti di depurazione.

Impianto di trattamento delle acque reflue industriali e meteoriche

L'impianto di trattamento verrà ubicato all'interno delle aree di cantiere, nell'area dove è facilitato l'accesso da parte dei mezzi per il rifornimento dei materiali e per l'allontanamento dei fanghi.

Le portate di progetto dei due impianti saranno difficilmente raggiunte in quanto le attività non avvengono in contemporanea ed inoltre i pozzetti e le vasche di decantazione previsti costituiscono un volume di accumulo e laminazione.

Le acque torbide vengono convogliate nella vasca di raccolta che sarà additivata con coagulante. Mediante una pompa sommersa le acque vengono travasate nella seconda vasca nella quale avviene il dosaggio del prodotto di flocculazione mediante una pompa dosatrice. Il flocculante permette l'aggregazione delle sostanze solide in sospensione, aumentandone il raggio e quindi accelerandone la sedimentazione. Nella vasca è presente una elettropompa sommersa che provvede ad inviare l'acqua al decantatore statico.

Il separatore ha la funzione meccanica di separazione dei liquidi (olio-acqua).

Dallo sfioro del decantatore, l'acqua viene convogliata nel filtro a coalescenza con funzione di separatore di oli e idrocarburi in sospensione e di seguito nella vasca di raccolta acque trattate. I fanghi si depositano nel cono di fondo del decantatore e vengono estratti per gravità in modo discontinuo ed inviati, tramite tubazione, nella vasca di raccolta e di omogeneizzazione.

Successivamente il fango viene convogliato nelle camere della filtropressa da una pompa antiabrasiva ad alta pressione. La parte solida viene trattenuta dalle tele filtranti all'interno delle piastre, mentre il liquido ancora presente viene separato e riportato nella vasca delle acque reflue.

Un'apposita automazione, inserita nel quadro elettrico, controlla le varie fasi di lavoro dell'impianto.

Dalla vasca di acque trattate dell'impianto, l'acqua viene prelevata per il riuso nel cantiere. Le quantità d'acqua eccedenti vengono convogliate nel punto di scarico. Sulla tubazione in

uscita dalla vasca è stato previsto un misuratore di portata ed un pozzetto di ispezione per prelievo campioni.

Ai fini della sicurezza dell'impianto di depurazione è stato previsto un pozzetto scolmatore (sfioratore per by pass) per le portate eccedenti la capacità dell'impianto. Il pozzetto scolmatore è munito di una sonda segnalatrice collegata ad un dispositivo per la segnalazione luminosa/acustica dell'avvenuta attivazione del by pass.

Impianto di trattamento acque di prima pioggia

Ciascun presidio è costituito da un manufatto prefabbricato composto da uno scolmatore in ingresso, che sfiora la portata in eccesso avviandola al by pass, un primo comparto sedimentatore ed un secondo disoleatore. La sedimentazione è ottenuta mantenendo l'acqua in condizioni di calma nella prima vasca al fine di favorire il deposito dei solidi sospesi. La disoleazione avviene nella seconda vasca, attraverso filtri a coalescenza che favoriscono l'aggregazione delle piccole particelle oleose portandole a separarsi dall'acqua per effetto della gravità: la frazione oleosa si porta in superficie mentre l'acqua si separa sul fondo. L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza (galleggiante in apposito cilindro in PEAD) che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima di olio stoccata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero nell'effluente. La portata depurata, unitamente a quella che eventualmente deriva dal by pass, viene avviata al reticolo idrografico superficiale.

Tali presidi sono carrabili ed ispezionabili mediante torrioni e chiusini d'ispezione. Pertanto, potranno essere posizionati sia in aree ad essi dedicate, appositamente ricavate, sia in piattaforma nella quale compariranno, a filo pavimentato, i chiusini d'ispezione classe D400.

La condotta di by-pass, che si stacca dal pozzetto scolmatore posto all'ingresso, permette di isolare il presidio consentendo sia interventi di manutenzione (spurgo dei solidi sedimentati e degli oli, riparazioni, ...) sia l'intercettazione degli sversamenti accidentali. L'isolamento del bacino avviene mediante la chiusura di un organo manuale come una valvola che, all'occorrenza, potrà essere dotata di sistema per il comando a distanza. L'asportazione di eventuali liquidi immagazzinati a seguito di uno sversamento accidentale dovrà avvenire a mezzo di auto spurgo.

Impianto di depurazione scarichi civili

E' stato previsto un impianto di 60 ab/eq per il CB01 e 10 ab/eq per il CO01 che consiste in un trattamento primario (fossa Imhoff) ed in un trattamento secondario biologico ad "ossidazione totale".

Il liquame viene prima inviato alla fossa Imhoff e successivamente introdotto nella zona di ossidazione. La miscela acqua-fango attivo in seguito viene immessa nella zona di sedimentazione, dove permane il tempo sufficiente affinché le sostanze solide sospese possano depositarsi sul fondo, permettendo all'acqua di uscire chiarificata, mentre i fanghi sedimentati tornano attraverso il ricircolo fanghi nella zona di ossidazione.

Impianto di lavaggio autobetoniere a ciclo chiuso

Per il lavaggio autobetoniere è stato previsto un impianto di trattamento a ciclo delle acque chiuso. Di conseguenza, le acque trattate provenienti da questo impianto non saranno scaricate ma riutilizzate esclusivamente per l'operazione di lavaggio delle autobetoniere e delle autopompe. L'impianto è stato dimensionato per il CB01 per il lavaggio di nr. 45 autobetoniere al giorno e per il CO01 per il lavaggio di nr. 15 autobetoniere al giorno.

Le acque torbide e i sedimenti grossolani, provenienti dal lavaggio, vengono convogliate nella macchina separatrice dell'inerte. Il materiale inerte depositato sul fondo della tramoggia viene prelevato da una coclea inclinata e portato all'esterno.

Le acque reflue vengono mandate in una vasca di raccolta in cui avviene una prima sedimentazione dei solidi in sospensione mediante flocculazione. L'acqua torbida entra quindi nel decantatore attraverso il canale cilindrico interno mentre l'acqua che per sua natura si dispone negli strati alti sfiora nell'apposita vasca di raccolta. L'acqua dalla vasca viene riutilizzata per il lavaggio autobetoniere.

I fanghi si depositano nel cono di fondo del decantatore e vengono estratti per mezzo di una valvola pneumatica e inviati alla filtro-prensa mediante una pompa antiabrasiva.

Nella filtro-prensa, del tipo a piastre con camere, viene separato il liquido ancora trattenuto nei fanghi che viene inviato nella vasca di raccolta (a monte del decantatore). La parte solida dei fanghi viene trattenuta dalle reti filtranti della filtro-prensa. I fanghi disidratati sono scaricati sotto la filtro-prensa e si presentano in forma palabile.

Caratteristiche quali-quantitative dello scarico prima e dopo depurazione

L'impianto di trattamento delle acque reflue industriali scelto e sopra descritto, consente di rimuovere dai liquami le sostanze di natura sospesa e colloidale tramite il procedimento di chiariflocculazione che provoca l'agglomerazione di tali sostanze in fiocchi che vengono separati dall'acqua per sedimentazione e rimossi sotto forma di fango. Oltre al processo di chiariflocculazione viene prevista la correzione del pH, la separazione olii e la filtrazione di idrocarburi sospesi a coalescenza.

L'acqua in uscita dall'impianto viene accumulata in appositi serbatoi e solo la parte eccedente viene scaricata, infatti dalla vasca di acque trattate dell'impianto, l'acqua viene prelevata per il riuso nel cantiere e quindi solo le quantità d'acqua eccedenti vengono convogliate nel punto di scarico.

Trattandosi dello scarico dell'acqua industriale in un corpo idrico superficiale è stato scelto un impianto in grado di ridurre i parametri di inquinamento entro i limiti di emissione previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. n.152/2006.

Tutela della falda e del corpo idrico

La superficie del cantiere sarà completamente impermeabilizzata per evitare che gli eventuali sversamenti accidentali possano inquinare il terreno, dato che una parte dell'area sarà destinata al transito ed alla sosta dei mezzi di lavoro.

L'eventuale zona di rifornimento carburanti avrà la soletta in cls, ed i serbatoi saranno dotati di una adeguata vasca di contenimento.

Gli eventuali sversamenti accidentali di olii dovranno essere assorbiti con panni speciali, che saranno raccolti e depositati all'interno di contenitori o sacchi chiusi e di seguito consegnati alla ditta specializzata per lo smaltimento.

Al fine di ridurre la produzione e la propagazione delle polveri sarà attivo un servizio di spazzatura giornaliero, integrato con un servizio di lavaggio piazzali con frequenza ogni 48 ore.

Le acque utilizzate per il lavaggio dei piazzali del cantiere saranno raccolte e trattate come le acque meteoriche di prima pioggia.

Per il controllo delle acque trattate sono stati previsti dei pozzetti per il prelievo, situati a valle degli impianti di depurazione. Da questi pozzetti potranno essere prelevati i campioni per le analisi chimico-fisiche e biologiche.

Realizzazione di scavi di fondazione e fondazioni indirette (Pali, ecc.)

Gli scavi di fondazione verranno eseguiti all'asciutto, cioè in assenza di accumuli d'acqua sul fondo dello scavo. A tale scopo, i Capitolati Speciali di Appalto di progetto esecutivo della Società Autostrade per l'Italia S.p.A. prevedono la predisposizione di adeguati drenaggi e aggettamenti, per captare e allontanare con continuità eventuali venute d'acqua di filtrazione, o di ruscellamento, garantendo in questo modo la continuità del prosciugamento del fondo dello scavo (prevedendo altresì l'espletamento delle pratiche e quindi delle relative modalità previste per l'autorizzazione allo scarico superficiale).

Per l'esecuzione di fondazioni indirette (pali, o micropali), in particolare, nel caso di perforazioni mediante fanghi stabilizzanti in presenza di falda queste saranno eseguite senza l'utilizzo di fango bentonitico, ma con fanghi ecocompatibili (fanghi polimerici biodegradabili).

I pali, oltre che infissi o battuti (che non necessitano di fluidi stabilizzanti lo scavo), possono essere trivellati, per i quali la stabilità dello scavo durante la perforazione può essere garantita tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio, oppure dall'ausilio di fanghi stabilizzanti. In quest'ultimo caso, si adotteranno fanghi ecocompatibili, come sopra descritto.

Non risultano, invece, problematiche relativamente alla cementazione dei micropali e dei pali, in quanto questi possono essere cementati mediante iniezioni cementizie eseguite a pressione e volumi controllati, oppure a gravità.

Queste modalità operative consentono, oltre alla tutela delle acque sotterranee, anche quella delle acque superficiali.

3.6.2 Fase di esercizio

Dal punto di vista quantitativo, il risonamento dei cavi minori, laterali alla A13, permetterà una maggiore capacità di invaso.

Dal punto di vista qualitativo, si evidenzia la introduzione di un sistema chiuso in corrispondenza del tratto contenuto tra il Km 90+520 e il Km 94+100 dove il recapito avviene nel reticolo idrografico di due corsi d'acqua, la Fossa Paltana ed il Canale Bisatto, che risultano classificati come *“Corsi d'acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi”*.

4 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

4.1.1 Inquadramento geologico-strutturale

Con l'eccezione dell'area dei Colli Euganei, posti immediatamente ad ovest della zona oggetto d'indagine, tutta l'area ricade nell'unità geologica della Pianura Padano - Veneta costituita da un deposito di sedimenti sciolti di spessore rilevante (varie centinaia di metri).

La composizione litologica - stratigrafica e granulometrica del suddetto deposito non è omogenea in tutta la pianura ma, al contrario, risulta molto varia e spesso assai complessa nel dettaglio. Ciò deriva da diverse cause:

- il numero elevato di corsi d'acqua che, provenendo dalle Prealpi, hanno contribuito a colmare con le loro alluvioni l'antica depressione tettonica adriatica;
- le frequenti variazioni d'alveo di questi fiumi, che spesso hanno divagato depositando le loro alluvioni su aree molto estese;
- le frequenti ingressioni e regressioni del mare Adriatico, che hanno interessato ripetutamente la Bassa e la Media Pianura.

L'elemento strutturale principale dell'Alta e Media Pianura è rappresentato da grandi conoidi alluvionali ghiaiose, depositate dai corsi d'acqua (Piave, Brente, Astico, Leogra) quando il loro regime era nettamente diverso da quello attuale ed era caratterizzato da portate molto elevate (a causa dello scioglimento dei ghiacciai) e da un trasporto solido imponente (a causa dello smantellamento degli apparati morenici che intasavano le valli prealpine).

Lungo la fascia pedemontana si riconoscono varie conoidi sovrapposte appartenenti allo stesso fiume, compenstrate sui fianchi con le conoidi dei fiumi vicini; si riconoscono anche conoidi dello stesso fiume depositate su aree diverse. Ne risulta così un sottosuolo interamente ghiaioso per tutto lo spessore del materasso alluvionale (zona di Alta Pianura).

Le conoidi ghiaiose dei vari corsi d'acqua si sono spinte a valle per distanze variabili, in funzione dei diversi caratteri idraulici di ciascun corso d'acqua. È inoltre variabile anche la lunghezza delle varie conoidi sovrapposte di uno stesso fiume in quanto condizionata dal regime idraulico corrispondente allo specifico periodo di deposizione: le conoidi più antiche, e quindi le più profonde, si sono spinte spesso in aree più lontane.

Scendendo verso valle, lo spessore complessivo delle ghiaie diminuisce progressivamente: i singoli letti ghiaiosi si assottigliano sempre più e la maggior parte di essi si esaurisce entro materiali limoso-argillosi; il sottosuolo quindi non risulta uniformemente ghiaioso, bensì caratterizzato da alternanze di livelli ghiaiosi alternati con livelli limoso-argillosi.

Alla differenziazione ed alla progressiva riduzione dei letti ghiaiosi verso valle, fa riscontro l'aumento rapido dei materiali fini, limoso argillosi, che racchiudono le varie conoidi (zona di Media Pianura).

Andando verso valle, dunque verso il bacino Adriatico, i sedimenti che costituiscono il sottosuolo sono rappresentati da orizzonti limoso - argillosi alternati a livelli sabbiosi (Bassa Pianura).

4.1.2 Stratigrafia

L'assetto stratigrafico della pianura che si affaccia sull'Adriatico settentrionale è rappresentativo della storia geologica tardo pleistocenica e olocenica; le caratteristiche delle unità geologiche sono il prodotto dei processi deposizionali ed erosivi attuatisi tra il Pleistocene finale e l'Attuale.

La pianura veneto-friulana si estende da NE a SW tra il corso del fiume Tagliamento fin quasi a quello del Po (Figura 4-1) e rappresenta il settore orientale della Pianura Padana, anche se è stata formata dai depositi dei fiumi alpini che non sono affluenti del fiume Po.

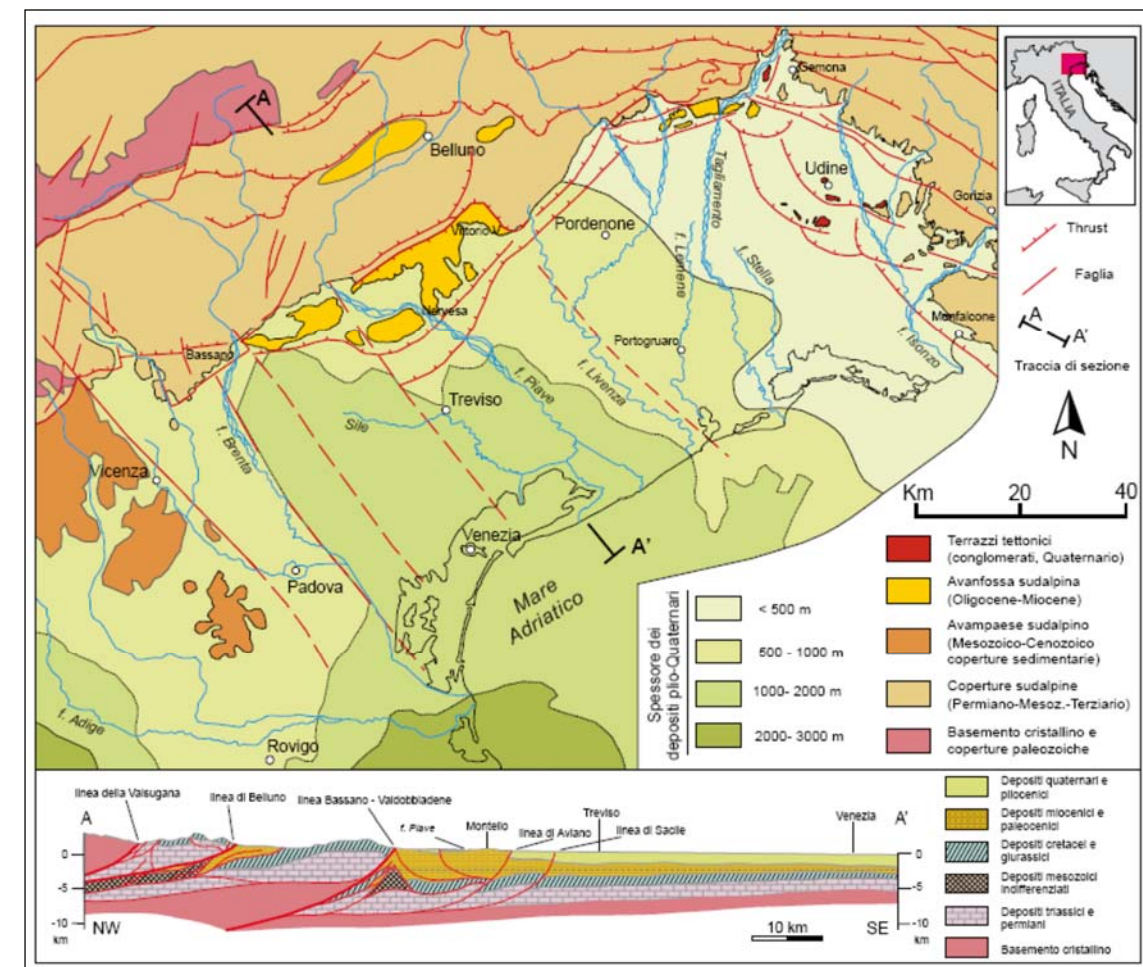


Figura 4-1 Schizzo geologico della pianura veneto-friulana, con sezione trasversale (da Fontana et al., 2007)

La pianura veneto-friulana rappresenta la superficie del riempimento di età terziaria e quaternaria di un bacino deposizionale che è situato all'estremità nordorientale della

microplacca adriatica. Si tratta dell'avampaese condiviso fra il settore orientale delle Alpi meridionali e gli Appennini settentrionali. La prima corrisponde ad una catena a thrust sud-vergenti sviluppatesi a partire dal Paleogene, mentre la seconda è una catena a thrust con vergenza nord-orientale formatasi dal Neogene.

Il fronte alpino più meridionale è sepolto sotto la piana alluvionale pedealpina, mentre nel settore più orientale, quello friulano, alcuni dei sovrascorrimenti più esterni affiorano in parte nel mezzo della pianura friulana, creando alcuni terrazzi tettonici sollevati di pochi metri vicino a Udine.

Il settore più meridionale della pianura veneta, invece, è stato influenzato fin dal Miocene superiore dall'attività di espansione verso nord dell'avampaese appenninico, i cui thrust più esterni si trovano sepolti al di sotto dell'attuale corso del fiume Po. Fra le varie faglie con andamento NNW-SSE, si segnala l'importanza attribuita alla faglia Schio-Vicenza anche durante il Quaternario, mentre gran parte degli altri lineamenti con simile andamento sembrano aver avuto una scarsa attività, che in genere non ha dislocato la base del Pleistocene.

Oltre alle deformazioni tettoniche, l'evoluzione pliocenico-quadernaria è stata fortemente influenzata dall'evento Messiniano (circa 5 milioni di anni fa) che, in risposta all'abbassamento del livello del Mediterraneo, causò l'emersione dell'area e l'azione di notevoli processi erosivi fluviali. Questi portarono alla riorganizzazione del reticolo fluviale e diedero origine a molte delle principali valli alpine e delle maggiori depressioni esistenti nel substrato della pianura. Tali elementi hanno poi guidato la sedimentazione marina pliocenica e quella marina e alluvionale quadernaria.

Nella figura seguente è riportato lo schema deposizionale del tardo Quaternario della pianura veneto-friulana. Le indicazioni riportate sono: in basso a destra, uno schema semplificato dei conoidi e megafans. Simboli: (1) limite superiore delle risorgive; (2) orlo di terrazzo fluviale; (3) aree montuose e collinari; (4) principali valli alpine; (5) terrazzi tettonici; (6) cordoni morenici; (7) depositi di interconoide e delle zone intermontane; (8) depositi dei principali fiumi di risorgiva; (9) Sistemi costieri e deltizi. Lettere: (A) piana alluvionale dell'Adige; (B) megafan del Brenta; (C) conoide dell' Astico; (D) megafan di Montebelluna (E), megafan di Nervesa; (F) conoide del Monticano-Cervada-Meschio (G) conoide del Cellina; (H) conoide del Meduna; (I) megafan del Tagliamento; (L) conoide del Corno; (M) megafan del Cormor; (N) megafan del Torre, (O) megafan Isonzo e (P) conoide del Natisone

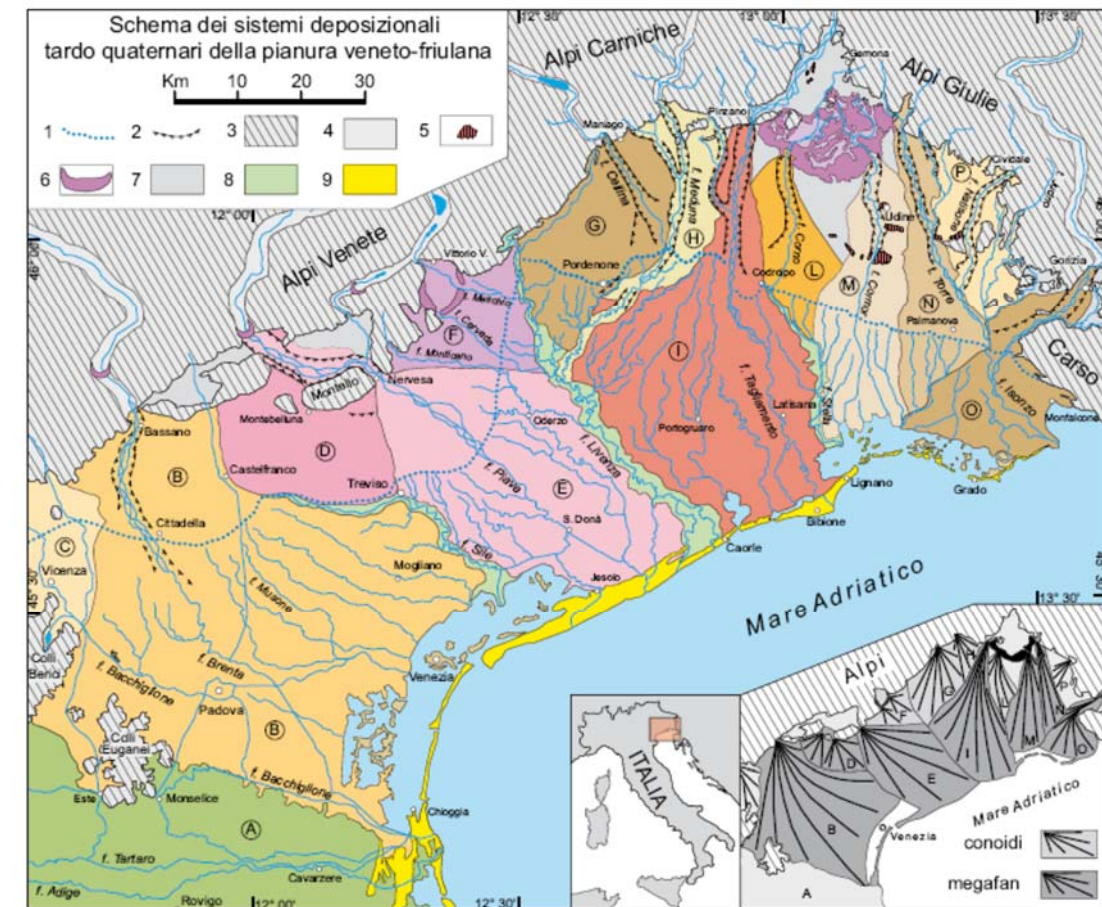


Figura 4-2 Schema dei sistemi deposizionali tardo Quaternari della pianura veneto-friulana (da Fontana et al., 2007).

Il progetto di cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG) stabilisce che la classificazione stratigrafica dei depositi quadernari di pianura, a fini cartografici, debba basarsi sulla litologia relativa a ciascun ambiente deposizionale e sulla presenza di discontinuità o interruzioni della sedimentazione (limiti inconformi) che separano i corpi geologici di età diverse. Ciò consente di caratterizzare i sedimenti di pianura sia sulla base della loro composizione granulometrica (ghiaie, sabbie, alternanza di sabbie e limi, ecc.), sia in funzione dell'ambiente in cui si sono deposte (alluvionale di canale, deltizio, ecc). In base al contesto sedimentario in cui si sono originate, si possono così distinguere fra loro litologie in prima approssimazione simili, ma con geometrie e rapporti laterali e verticali molto diversi.

I medesimi depositi sono anche oggetto della classificazione fondata sui limiti stratigrafici inconformi, che prevede la distinzione di unità stratigrafiche definite sistemi e subsistemi. Queste unità sono particolarmente efficaci per descrivere il territorio in base alla sua storia geologica, all'età dei suoi sedimenti e alla peculiare ciclicità degli eventi che l'hanno trasformato, tipici dell'epoca quadernaria.

In particolare la successione sedimentaria continentale di nostro interesse va dal Pleistocene superiore all'Olocene. Dal punto di vista gerarchico si distingue il Sintema di Bassano al di sopra del quale si possono distinguere due unità:

- Unità di Mezzavia
- Unità di Conselve

Sintema di Bassano (BNO)

Comprende i sedimenti del Brenta depositi durante l'ultimo "massimo glaciale". Sulla base dei dati pregressi e degli studi in corso si stima uno spessore dei depositi di alcune decine di metri.

Si considera che il limite inferiore dei depositi attribuiti a quest'unità sia rappresentato da una superficie inconforme o erosiva di genesi alluvionale, che costituisce la superficie di appoggio basale modellata nel sintema di Portogruaro; l'effettiva natura di tale limite è in corso di definizione. Il limite superiore è dato dal top deposizionale originario, parzialmente rimodellato, caratterizzato da suoli che presentano un orizzonte calcico assai sviluppato, spesso 40-60 cm, con concrezioni centimetriche. Frequentemente gli orizzonti superficiali decarbonati sono stati erosi a causa della prolungata attività antropica e le concrezioni carbonatiche affiorano con grande abbondanza in superficie. In rari casi il profilo pedologico è pressoché integro e si riscontra una decarbonatazione spinta fino a 1-1,2 m di profondità e la sottostante presenza di un orizzonte calcico molto sviluppato.

La granulometria dei depositi è da limoso - sabbiosa fino a sabbiosa, con clasti centimetrici nei corpi del canale, limoso - argillosa nei depositi di piana esondazione. Si tratta di depositi alluvionali di canale fluviale, argine, ventaglio di rotta, di piana alluvionale s.s. e palustri.

Appartengono al bacino del fiume Brenta, in base alle evidenze morfologiche (provenienza dei paleo alvei e dossi fluviali).

In base alla posizione stratigrafica e a datazioni radiometriche si attribuisce al sintema di Bassano un'età compresa tra 24.000 anni e 14.500 anni B.P. (Pleistocene Superiore)

Unità di Mezzavia (MEZ)

Vi appartengono i depositi olocenici del fiume Brenta. Le tracce paleoidrografiche sono molto poche e, salvo qualche eccezione, brevi, fino a qualche centinaio di metri.

Il limite inferiore dei depositi attribuiti a quest'unità è rappresentato da una superficie inconforme, marcata da una non deposizione o erosiva, di genesi alluvionale che costituisce la superficie di appoggio basale modellata nel sintema di Bassano. Il limite superiore è dato dal top deposizionale originario, parzialmente rimodellato, caratterizzato da suoli che presentano una debole decarbonatazione superficiale, e un orizzonte calcico, quasi sempre presente, che non supera i 10-20 cm di spessore. Lo spessore massimo di questi depositi riscontrato è di 2-2,5 m.

La granulometria dei depositi, in base ai dati finora acquisiti, è limosa - argillosa all'esterno, con diversificazioni meno marcate rispetto all'area più occidentale.

Si tratta di depositi alluvionali di canale fluviale, argine, ventaglio di rotta, di piana alluvionale prossimale, di piana alluvionale s.s. e palustri.

Appartengono al bacino del fiume Brenta, in base alle evidenze morfologiche (provenienza dei paleoalvei e dossi fluviali).

In base alla posizione stratigrafica e a datazioni radiometriche si attribuisce all'unità di Mezzavia un'età compresa tra 7.000 anni e 3.000 anni B.P. (Olocene medio - superiore)

Unità di Conselve (CON)

Vi appartengono i depositi alluvionali riferiti ai percorsi del fiume Adige, attivi in epoca olocenica, che costituiscono gran parte del suo sintema deposizionale distale. Si stima uno spessore di 2,5 - 4 m.

Il limite inferiore dei depositi è rappresentato da una superficie inconforme, marcata da una non deposizione o erosiva, di genesi alluvionale, che costituisce la superficie di appoggio basale modellata nel sintema di Bassano. Il limite superiore è dato dal top deposizionale originario, parzialmente rimodellato, caratterizzato da suoli a parziale decarbonatazione e con accumulo di carbonati negli orizzonti profondi spessi 10-20 cm.

I depositi in corrispondenza di canali fluviali, argini, ventagli di rotta e di piane alluvionali prossimali sono costituite da sabbie, limi sabbiosi e limi, a stratificazione orizzontale o incrociata; tra i depositi di piana alluvionale e di ambiente palustre prevalgono invece limi, limi argillosi e torbe, talora con intercalazioni sabbiose, a stratificazione orizzontale.

Si tratta di depositi alluvionali di canale fluviale, argine, ventaglio di rotta, di piana alluvionale prossimale, di piana alluvionale s.s. e palustri.

Appartengono al bacino del fiume Brenta, in base alle evidenze morfologiche (provenienza dei paleoalvei e dossi fluviali).

In base alla posizione stratigrafica si attribuisce all'unità di Conselve un'età compresa tra 7.000 anni (Olocene medio ?) ed il VI secolo d.C.

Nel presente lavoro è stato possibile verificare, tramite l'analisi dei pozzetti esplorativi forniti dalla Regione Veneto, la buona congruenza tra le distinzioni granulometriche dei terreni superficiali riportate secondo le indicazioni CARG e le stratigrafie disponibili.

Una conseguenza dell'evoluzione geologica di questo territorio è certamente la composizione e la tessitura dei suoli e con essa, un'altra importante caratteristica pedologica, la permeabilità.

L'importanza di questa caratteristica è ambivalente, infatti la permeabilità determina tra le altre cose la capacità che ha un suolo di farsi attraversare dai liquidi, il che può avere una valenza positiva come anche negativa. Infatti da un lato può significare la capacità di un terreno di coadiuvare e contribuire alla ricarica degli acquiferi mentre dall'altro può determinare, in caso di sversamento di sostanze nocive, la contaminazione degli stessi.

Rispetto quindi al tema della permeabilità, è stato redatto da ARPAV un apposito studio che ha definito sulla base di una scala a sei classi, questa caratteristica di suoli e terreni.

Tabella 4-1 Classi di permeabilità dei suoli

| | Classe | Ksat (m/s) | Ksat (mm/h) | Ksat (m/s) |
|---|---------------------|------------|-------------|---------------------------------------|
| 1 | Molto bassa | <0,01 | <0,036 | <1e ⁻⁰⁸ |
| 2 | Bassa | 0,01-0,1 | 0,036-0,36 | 1e ⁻⁰⁸ - 1e ⁻⁰⁷ |
| 3 | Moderatamente bassa | 0,1-1 | 0,36-3,6 | 1e ⁻⁰⁷ - 1e ⁻⁰⁶ |
| 4 | Moderatamente alta | 1-10 | 3,6-36 | 1e ⁻⁰⁶ - 1e ⁻⁰⁵ |
| 5 | Alta | 10-100 | 36-360 | 1e ⁻⁰⁵ - 1e ⁻⁰⁴ |
| 6 | Molto alta | >100 | >360 | >1e ⁻⁰⁴ |

Come si può vedere dalla seguente immagine, l'area oggetto di studio risulta essere in terza classe e quindi a permeabilità moderatamente bassa.

Sulla base della permeabilità (espressa come conducibilità idrica in condizioni di saturazione) sono stati inoltre identificati quattro gruppi idrologici, A, B, C e D. Un esempio delle carte elaborate dal Gruppo Idrologico dell'ARPA Veneto viene riportato nella figura seguente. La maggior parte della pianura, a tessitura limosa ricade nella classe C, al cui interno è presente anche l'area di studio.

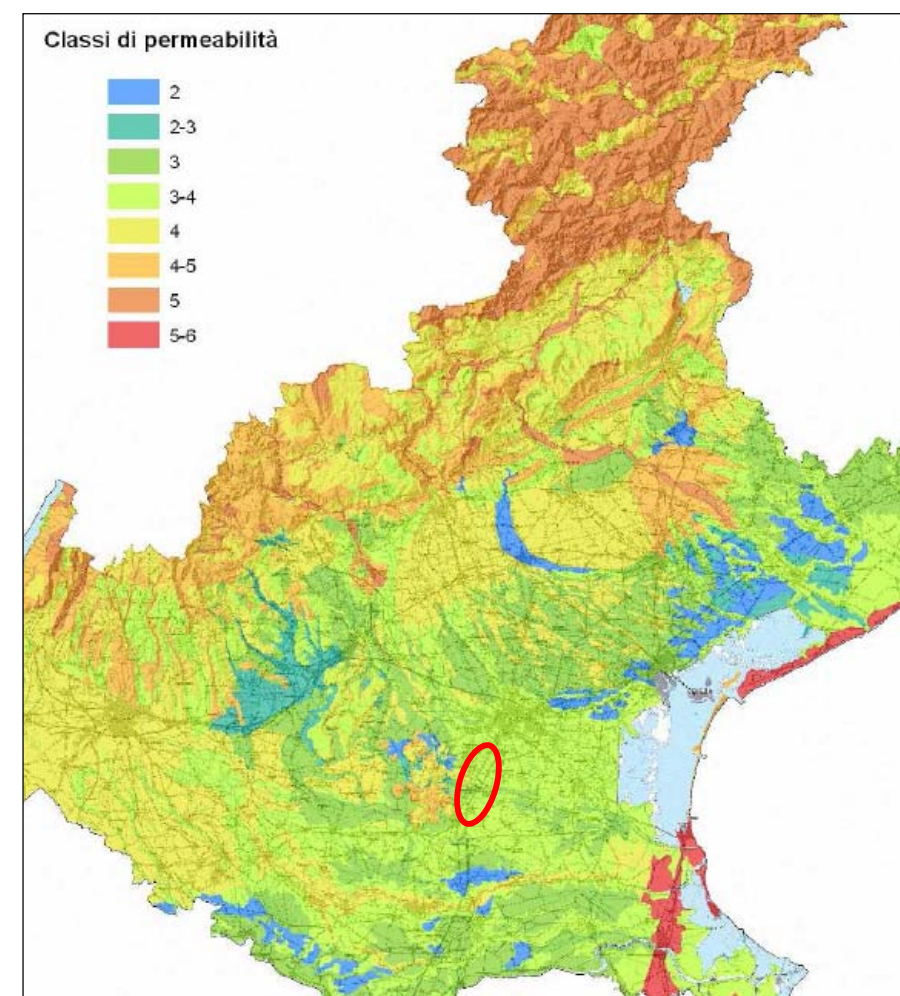


Figura 4-3 Carta della permeabilità derivata dalla Carta dei Suoli in scala 1:250.000

4.1.3 Geomorfologia

Nell'ambito dell'area di studio è possibile distinguere una parte collinare (non interferente con il tracciato in progetto), corrispondente al settore centro-orientale dei Colli Euganei, ed una parte di pianura, che per estensione areale risulta nettamente predominante e che circonda i colli stessi.

I litotipi vulcanici più rappresentativi affioranti in quest'area sono costituiti da rioliti e trachiti ed in minor misura da latiti e basalti. Dalle morfologie dei corpi eruttivi e dai rapporti con le rocce incassanti, oltre che dalla struttura delle rocce stesse, si evince la loro natura sub-vulcanica, cioè di corpi raffreddatisi sotto modesta copertura ed a temperature non molto elevate. Sono pure presenti prodotti effusivi e legati ad attività esplosiva.

Nell'area di pianura sono presenti depositi alluvionali e subordinatamente palustri formati in corrispondenza dell'ultimo evento glaciale locale culminato nel "Last Glacial Maximum" (LGM) o in epoca posteriore ad esso fino all'attuale.

A ridosso dei Colli Euganei sono segnalate aree depresse, chiamate “depressioni peri-euganee” a sedimentazione palustre e lacustre. Nel complesso si tratta di facies ben differenziabili rispetto al complesso alluvionale antistante

L'aspetto della pianura veneto-friulana è fortemente legato all'evoluzione tardo pleistocenica e olocenica dei fiumi alpini quali Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta ed Adige. Essi hanno infatti ripetutamente cambiato percorso a valle del loro sbocco montano interessando aree molto ampie, fino a coprire migliaia di km².

Gran parte della pianura, quasi 4000 km² tra i fiumi l'Adige e Isonzo si colloca al di sotto del livello del mare, ed è stata soggetta a bonifica.

Si sono così formati sistemi sedimentari, allungati fino al mare, che in pianta presentano una morfologia a ventaglio, mentre nelle tre dimensioni possiedono una forma simile ad un cono appiattito; tali sistemi, un tempo genericamente descritti come conoidi ora sono definiti come megafan alluvionali (Fig. seguente)

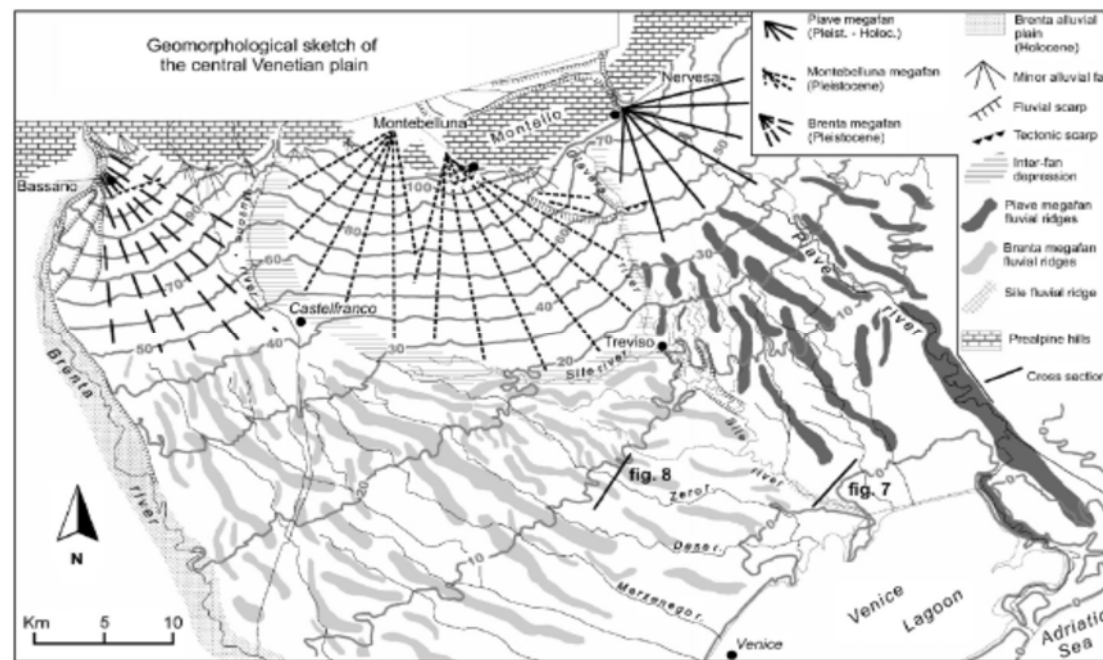


Figura 4-4 Schema geomorfologico della Pianura veneta centrale (da Fontana et alii, 2007)

L'area di studio presenta morfologie tipiche delle pianure alluvionali recenti ed è caratterizzata da un territorio pianeggiante, dotato di debole pendenza verso Sud-Est. Le quote sono comprese tra i 65 m s.l.m. nell'estremo settore settentrionale ed il livello del mare nella zona lagunare.

Dal punto di vista geomorfologico l'area appartiene all'unità dei terreni alluvionali della pianura veneta. Come noto, tutta la pianura padano - veneta è costituita da un depositi di sedimenti spessi fino ad alcune centinaia di metri.

Lungo la fascia pedemontana si riconoscono varie conoidi sovrapposte dello stesso fiume, compenstrate sui fianchi con le conoidi dei fiumi vicini; si riconoscono anche conoidi.

Tutta la pianura padana è cronologicamente assai recente ed in fase di continua modificazione, tanto che alcuni dei fattori morfogenetici risultano ancora fortemente attivi.

L'assetto attuale del territorio deriva dal progressivo interrimento di un grande bacino ad opera dei sedimenti fluviali derivanti dallo smantellamento dell'arco alpino, che si alternano alle trasgressioni e invasioni marine.

La deposizione da parte dei fiumi lungo il loro corso ed alla foce, di enormi quantità di materiali ha comportato un progressivo avanzamento degli apparati deltizi e conseguentemente della linea di costa. A tale fenomeno si sovrapponevano però sia i cicli interglaciali di ingressione e regressione marina sia il fenomeno della subsidenza.

Tutti i corsi d'acqua furono soggetti sia a forti variazioni di regime, sia a frequenti e radicali modificazioni del loro corso di pianura. La variazione nel tempo e nello spazio degli apporti sedimentari, generò vaste e piatte aree subsidenti che, inevitabilmente, si trasformavano in paludi, torbiere e lagune. Laddove invece i fiumi stabilivano per lunghi periodi il proprio corso, si assisteva alla deposizione prevalente di sabbie, una volta che il corso d'acqua migrava verso altre aree, restavano quindi lunghe e strette fasce di territorio interessate dalla presenza di materiali relativamente più grossolani di quelli depositi nei bacini inter fluviali e nelle depressioni lacustri.

Il costipamento naturale dei materiali del sottosuolo, associato a quello derivante dal prosciugamento dovuto alla recente bonifica e arginatura dei corsi d'acqua, comportò infine un abbassamento differenziale del livello dal piano campagna: maggiore per i terreni torbosi ed a tessitura fine, minore per le sabbie, con la conseguente frequente messa in rilievo dei paleovalvei.

L'assetto morfologico attuale dell'area deriva quindi principalmente dagli effetti della dinamica dei corsi d'acqua principali nel Quaternario in quanto la forma attuale del territorio coincide con i loro piani di divagazione recenti (dal Postglaciale ai tempi storici) sul quale ha interagito l'opera dell'uomo principalmente arginando gli alvei e realizzando una fitta rete di scolo.

L'elemento geomorfologico di maggior rilievo è pertanto costituito dalla rete idraulica: il territorio è infatti caratterizzato dalla presenza di un diffuso reticolo idrografico composto da Fiumi principali (Adige, Brenta, Bacchiglione) da corsi secondari e da importanti canali nonché da una diffusissima rete di scoli e canali irrigui locali.

Esso è inoltre condizionato dalle importanti modificazioni indotte dalle opere antropiche che riguardano oltre al già citato scavo di canali, e l'arginatura dei corsi d'acqua principali, anche la realizzazione di rilevati stradali, autostradali e ferroviari.

In particolare sono stati cartografate forme e depositi dovute allo scorrimento delle acque quali:

- dossi fluviali, ovvero argini naturali costruiti dai corsi d'acqua prima della loro arginatura artificiale (a partire dal XVIII secolo): in particolare sono stati riportati in carta i dossi fluviali poco pronunciati o a forte pendenza longitudinale
- scarpate delimitanti terrazzi di altezza < 5 m
- paleovalvei
- aree depresse intercluse, bonificate con o senza idrovora

ed altre forme come:

- aree di deposito colluviale e conoidi pericollinari: depositi di materiale che ha subito un trasporto e si è raccolto in aree concave, come possono essere incisioni torrentizie o aree depresse; o al piede dei versanti collinari
- aree di denudazione dei rilievi collinari: aree in cui il substrato roccioso è affiorante o sub affiorante, coperto da una sottile cotica di materiali di alterazione del substrato roccioso, regolite, che non hanno subito trasporto.

4.1.4 Sismica

Il territorio in oggetto si caratterizza dal punto di vista sismico, in funzione della sua evoluzione, precedentemente trattata, in funzione dell'assetto strutturale/tettonico, in funzione della sua geomorfologia ed in virtù della sua storia in termini di eventi tettonici.

Quindi, da un punto di vista tettonico, si può affermare che i Colli Euganei costituiscono una porzione affiorante della placca Adria "stabile".

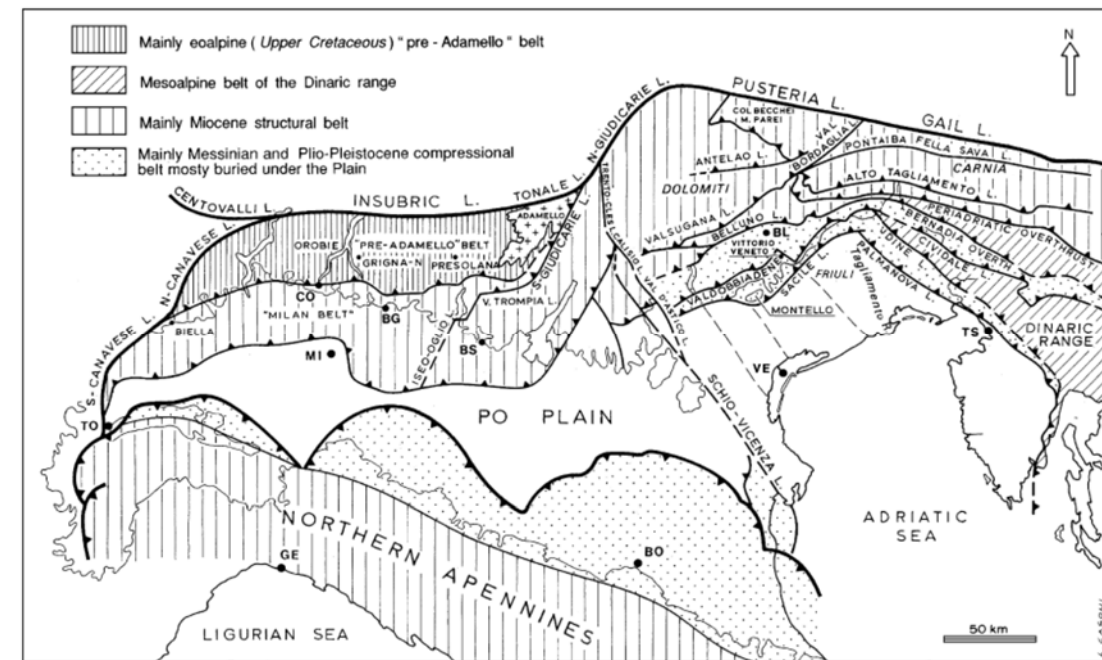


Figura 4-5 Schema strutturale semplificato delle Alpi Meridionali, delle Dinaridi settentrionali e dell'Appennino settentrionale, con le relative avansosse, in parte arealmente comuni (da Castellarin et al., 2006)

La ricostruzione geologico-strutturale del sottosuolo a sud di Padova effettuata attraverso studi sismici, ha evidenziato la presenza di 6 diversi orizzonti:

- Unconformity intra-Quaternario (0,87-0,78 Ma; rappresenta un'unconformity "recente" del Quaternario). (Profondità approssimata 250-600 m da p.c.)
- Tetto della successione marina del Gelasiano (1,8 Ma; corrisponde alla ex base del Quaternario). (Profondità approssimata 350-950 m da p.c.)
- Unconformity del Messiniano sommitale (5.3 Ma; rappresenta un'unconformity facilmente riconoscibile in tutta la pianura veneta e in generale in tutto l'avampese adriatico; è riconducibile ad una caduta del livello eustatico e ad un contemporaneo sollevamento dell'avampese veneto friulano). (Profondità approssimata 459-1150 m da p.c.)
- Tetto delle vulcaniti terziarie (circa 30 Ma; rappresenta il tetto delle vulcaniti terziarie collegate all'estensione paleogenica). (Profondità approssimata 450-1750 m da p.c.)
- Tetto della successione carbonatica mesozoica (121 Ma; rappresenta il tetto della successione carbonatica mesozoica). (Profondità approssimata 990-2300 m da p.c.)
- Base della Dolomia Principale (circa 230 Ma; rappresenta il letto della formazione della Dolomia Principale). (Profondità approssimata 2200-4800 m da p.c.)

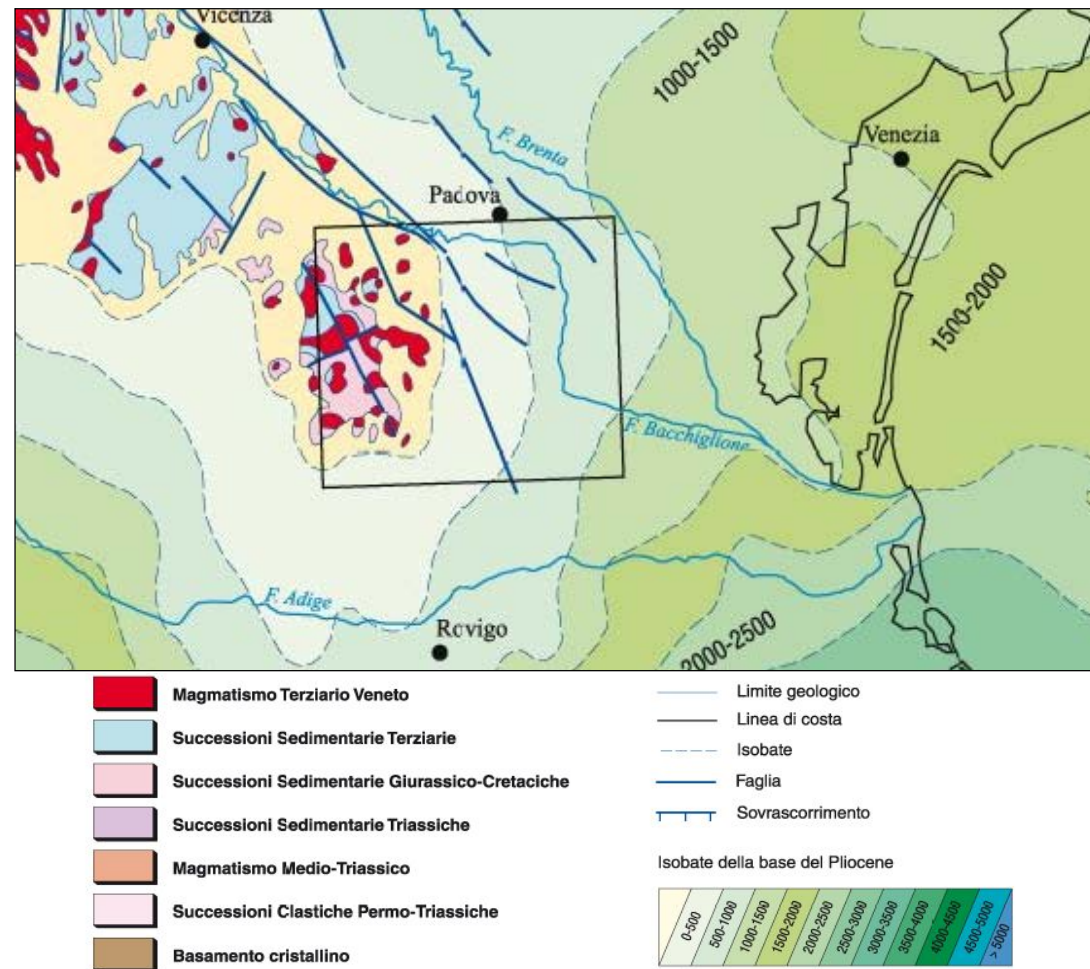


Figura 4-6 Schema di inquadramento regionale Da Bigi G. et alii, 1990 "Structural Model of Italy"

Per quel che riguarda gli eventi sismici, il Veneto è attualmente considerata una regione "silente". L'assenza di grossi eventi sismici recenti non deve però far pensare che il Veneto sia una regione tettonicamente inattiva. Evidenze di movimenti recenti (neotettonica) sono osservabili soprattutto nella fascia pedemontana (in particolare al confine tra le province di Belluno e Treviso) lungo la quale sono allineati i principali eventi storici.

Il territorio regionale allo stato attuale è interessato da una sismicità di magnitudo medio-bassa messa in luce negli ultimi decenni dal monitoraggio strumentale dell'attività sismica.

Nel periodo 1977-2006 la rete di monitoraggio sismico ha registrato in Veneto quasi 1200 eventi sismici con magnitudo compresa tra 2,0 e 3,0. La maggior parte di questi eventi è localizzata lungo la fascia prealpina che unisce l'Alpago al Monte Baldo. La profondità epicentrale più frequente è compresa tra 7 e 15 km di profondità.

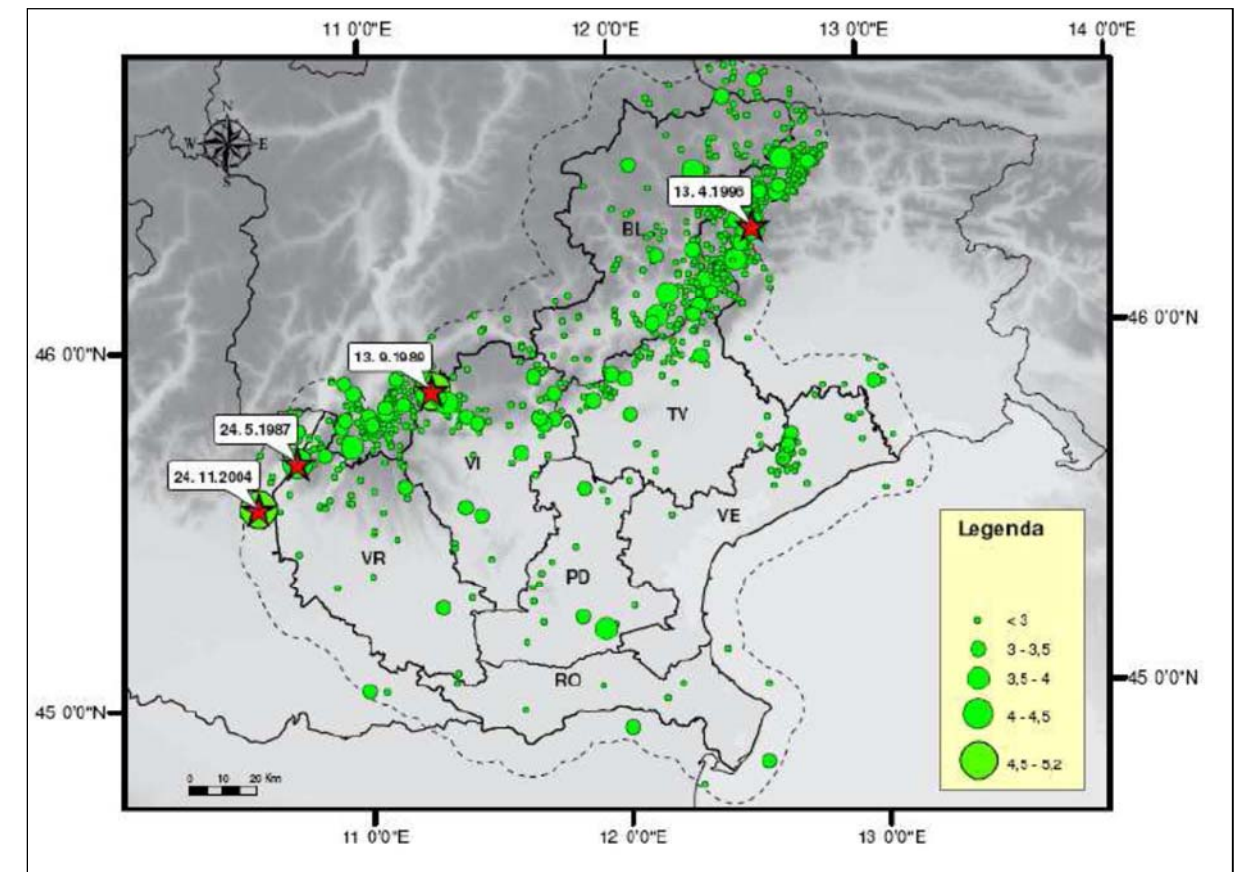


Figura 4-7 Distribuzione di tutti i terremoti recenti registrati dalla rete sismometrica gestita da OGS in Veneto nel periodo 1977 – 2006 (Priolo, 2008)

Come si può osservare, nel Veneto centrale, la maggior parte degli eventi, si situa nella fascia di passaggio tra il rilievo prealpino e la pianura. Qui è presente una serie di sovrascorrimenti SSE-vergenti che formano il fronte del sistema di thrust delle Alpi meridionali orientali, segmentato in diversi elementi, alcuni dei quali identificati come sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo superiore a 5.5.

Un ultimo fattore di cui si tiene conto nella relazione geologica, è lo studio delle cosiddette strutture sismogenetiche, ovvero quelle strutture della crosta terrestre in cui si sviluppano con più efficacia i fattori di innesco e di sviluppo degli eventi sismici.

Lo studio di queste strutture o sorgenti sismogenetiche, sebbene ancora parziale e dai risultati incerti, ha consentito di determinare in particolar modo l'esistenza e la localizzazione delle cosiddette "faglie cieche", cioè faglie difficili da studiare perché incapaci di rompere in superficie, ma la cui individuazione permetterebbe di evidenziare le aree potenzialmente affette da un elevato grado di sismicità.

La seguente figura evidenzia le aree sismogenetiche prossime al tracciato di progetto (poligoni color marrone), definite quali proiezione in superficie dei sistemi di strutture

sismogenetiche ritenuti attivi, caratterizzabili da un punto di vista geometrico e parametrico in maniera coerente con le sorgenti sismogenetiche incluse (poligoni arancioni); le campiture in rosso indicano i sistemi di faglia.

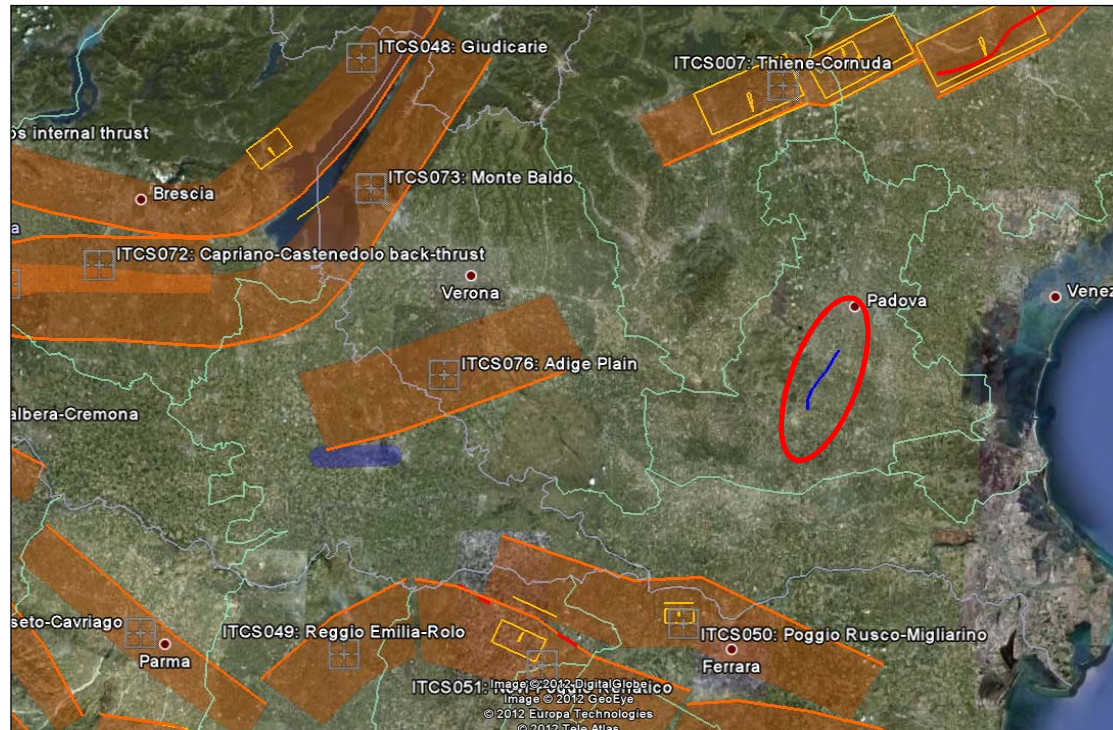


Figura 4-8 Mappa delle aree sismogenetiche di interesse (con linea blu è indicato il tracciato in progetto)(Fonte: Database of Individual Seismogenic Sources - DISS 3 - <http://diss.rm.ingv.it/diss/>)

Nello specifico le aree sismogenetiche si collocano ad una distanza dal tracciato in progetto di circa 50-70 km. Di seguito si riporta una sintesi relativa alle strutture sismogenetiche di interesse:

- Thiene - Cornuda (ITCS007): localizzata a nord del tracciato, risulta associabile a terremoti con profondità comprese tra 0,5 e 6,5 km e magnitudo massimo (momento) $M_w = 6,6$.
- Adige Plain (ITCS076): localizzata ad ovest del tracciato, risulta associabile a terremoti con profondità comprese tra 2 e 10 km e magnitudo massimo (momento) $M_w = 6,7$.
- Poggio Rusco Migliarino (ITCS050): localizzata a sud del tracciato, risulta associabile a terremoti con profondità comprese tra 1 e 8 km e magnitudo massimo (momento) $M_w = 5,5$.

4.1.5 Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti geologici e geomorfologici

La trattazione degli elementi geologico/geomorfologici, si dettaglia ulteriormente attraverso un'analisi degli strumenti di pianificazione dei comuni attraversati dall'infrastruttura in oggetto.

Partendo quindi dal territorio del Monselicese, si possono estrapolare dal PAT (Piano di Assetto Territoriale), le seguenti cartografie tematiche.

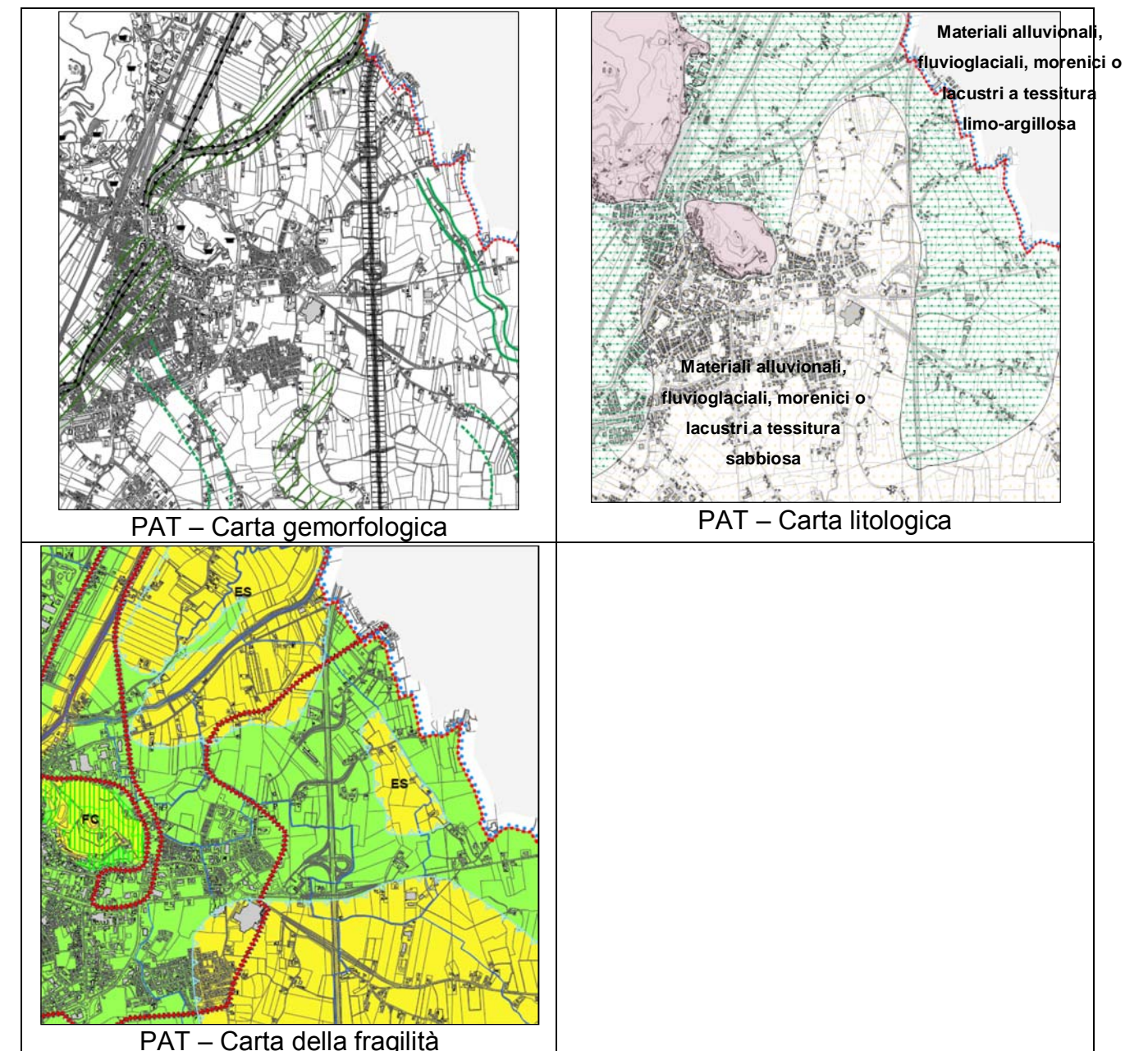


Figura 4-9 Carta geomorfologica, litologica e della Fragilità del PAT del Comune di Monselice

Gli estratti cartografici, mostrano la natura alluvionale e deposizionale del territorio in oggetto. Dal punto di vista geomorfologico si individuano attorno al tracciato in oggetto diversi elementi grafici che segnalano la presenza di dossi fluviali, tracce di corsi fluviali estinti, e tracce antiche di esondazione, riconducibili al passaggio in epoche passate su questo territorio del Fiume Adige.

Il riflesso di questo si mostra nella cartografia litologica, nella quale si evidenzia come le litologie presenti su questo territorio siano prevalentemente “Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura sabbiosa”, nella parte meridionale fino al suo incuneamento all’interno della parte deposizionale a prevalenza di “Materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura limo-argillosa”.

Le altimetrie riscontrabili nella porzione di territorio attraversata dal tracciato autostradale, si collocano in una forchetta di valori che dai 6.5 ai 8.5 m s.l.m.

L’ultima immagine estratta, relativa alla sintesi sulla fragilità idro-geomorfologica territoriale, si può osservare che l’area attraversata dal tracciato della A13, risulta essere considerata idonea per interventi antropici.

Dal punto di vista della sismica, al di là della conferma che queste zone sono in classe 4 e quindi al livello più basso di pericolosità sismica, non sembra esserci al momento una valutazione della microzonazione sismica, e quindi degli effetti locali su cui determinare gli eventuali ulteriori livelli di approfondimento da raggiungere. Rispetto comunque alle litologie rilevate, si può azzardare una valutazione di quelli che potrebbero essere i potenziali effetti di liquefazione, cedimento o amplificazione verificabili, ed è maggiormente facile attendersi fenomeni di questo tipo su terreni che hanno una struttura a dominante composizione sabbiosa, per i quali quindi sarà necessario porre una maggior attenzione in termini di approfondimenti sismici.

I comuni attraversati dalla A13 successivamente a quello di Monselice, sono innanzitutto Pernumia e Due Carrare, appartenenti entrambi ai Comuni del Conselvano.

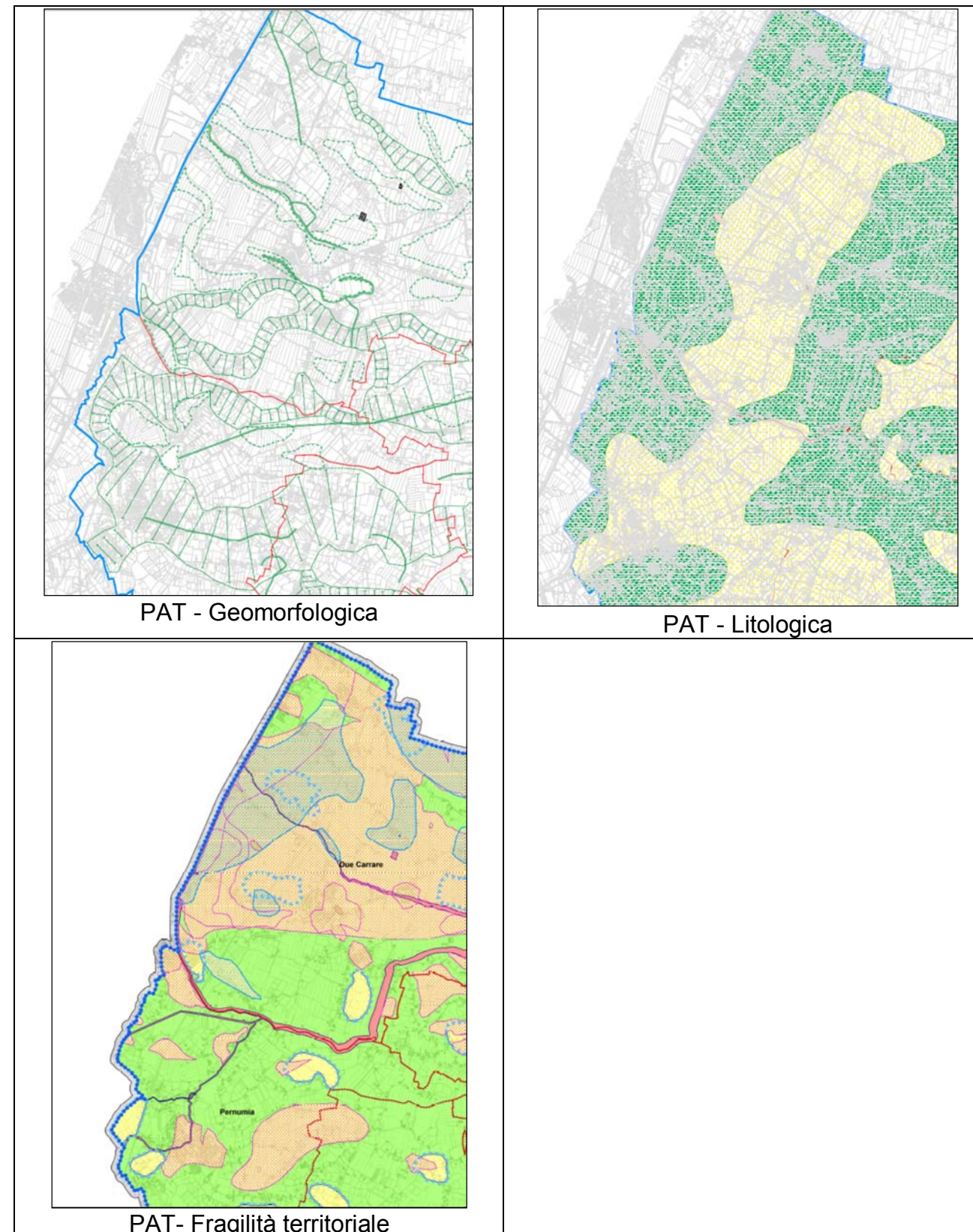


Figura 4-10 Carta geomorfologica, litologica e della Fragilità del PAT dei Comuni el Conselvano (Pernumia e Due carrare)

Le precedenti immagini mostrano anch'esse, come per il Monselicese, una struttura alluvionale molto marcata. Lo dimostrano i numerosi dossi fluviali segnalati in cartografia, nonché delle tracce di corsi fluviali estinti. Da evidenziare, a differenza di quanto rilevato per il Monselicese, la presenza lungo la porzione di territorio attraversata dalla A13, di numerose aree depresse, denominate "conche di decantazione", probabile conseguenza della presenza dei numerosi paleo-alvei evidenziati anche nella cartografia geomorfologica o, come riferisce la relazione geologica del PAT, in quanto "aree che non hanno subito direttamente l'attività di deposito e modellamento da parte dei corsi d'acqua, e che quindi sono rimaste intercluse con frequenti ristagni d'acqua".

Le litologie di questo territorio sono ancora una volta il risultato di processi di deposizione, che risultano avere in questa zona direzione nordovest-sudest. Nella relativa immagine infatti, si può osservare una lingua di territorio caratterizzata da "materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri, a tessitura prevalentemente sabbiosa". Attorno a queste estrusioni si trova una matrice a prevalente composizione di "materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a prevalente tessitura limo-argillosa". Mentre il sottosuolo è costituito da livelli limoso-argillosi generalmente a scarsa compattezza in alternanza a livelli stratigrafici costituiti in prevalenza da sabbie fini a tratti ben addensati.

Un'ulteriore dato estrapolabile dal PAT del Conselicese, riguarda una valutazione sintetica delle fragilità idro-geomorfologiche, e che fornisce un quadro delle aree individuate come idonee, idonee a condizione e non idonee, ai fini dello sviluppo urbanistico. L'immagine mostra come gran parte del territorio attraversato dalla A13, sia caratterizzato dall'idoneità condizionata, dovuta prevalentemente a terreni a bassa permeabilità e, solo in poche porzioni, da una ridotta profondità della falda acquifera e da aree sondabili o di ristagno idrico. Nello specifico caso dell'opera proposta, queste criticità si tramutano nella necessità di un'adeguata campagna geognostica che analizzi e inquadri correttamente le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati, e laddove via siano problematiche di falda molto superficiale se non affiorante, sarà necessario in fase di cantierizzazione e realizzazione particolare cura affinché non venga contaminata o interferito in qualunque modo l'acquifero superficiale.

Dal punto di vista della sismica, non essendo riscontrabile un approfondimento relativo a rischio sismico e micro zonazione sismica, si possono unicamente dare valutazioni generiche, sulla maggior criticità di quelle porzioni di territorio a predominante composizione sabbiosa, per i quali, alcuni effetti di sito locali potrebbero comportare maggior pericolosità in caso di sisma. Ed è sicuramente su queste aree che, nella realizzazione dello specifico approfondimento dovrà essere posta maggior attenzione.

L'ultima porzione di territorio interessata dalla proposta progettuale è quella relativa all'area metropolitana di Padova. Questo territorio è in realtà toccato dall'intervento di ampliamento della A13 solo minima parte e solo per piccole porzioni dei comuni di Maserà e Albignasego.

L'analisi delle cartografie, non mostra in effetti particolari elementi di rilievo o di criticità su questa porzione di territorio, confermando semplicemente quanto rilevato anche nel territorio del Conselvano. Si è in presenza di suoli di tipo limo-argilloso, a bassa permeabilità, per i quali lo stesso PAT indica una idoneità condizionata per interventi antropici, in funzione appunto delle condizioni idriche ed idrogeologiche. Tale idoneità condizionata porta ancora una volta alla necessità di un'adeguata campagna geognostica che analizzi e inquadri correttamente le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati, e laddove via siano problematiche di falda molto superficiale se non affiorante, sarà necessario in fase di cantierizzazione e realizzazione particolare cura affinché non venga contaminata o interferito in qualunque modo l'acquifero superficiale.

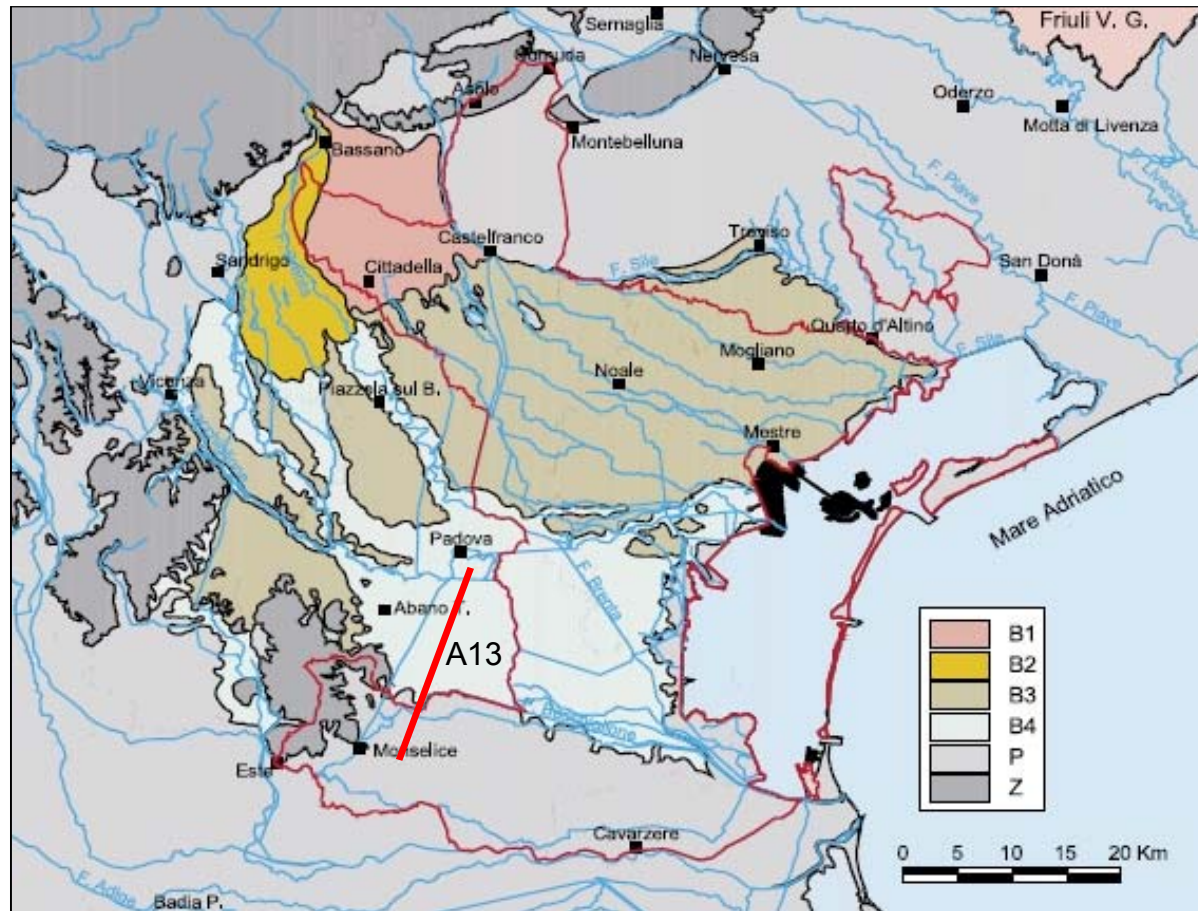
4.1.6 Pedologia

L'area in esame ricade a nord del Vigenzone nella Pianura alluvionale del Brenta ed in particolare nella parte di pianura olocenica di formazione più recente e con un processo di riorganizzazione interna dei carbonati molto debole¹.

Il tratto di A13 che va dal Canale Vigenzone alla fine dell'intervento ricade in questo tipo di suoli individuati come B4 dalla Carta dei suoli della Laguna di Venezia (vedi figura seguente).

La carta classifica i suoli come Suoli della Bassa Pianura Olocenica ad iniziale decarbonatazione. La differenziazione tra dossi a matrice prevalentemente sabbiosa (B4.1), pianura alluvionale indifferenziata a matrice prevalentemente limosa (B4.2) e depressioni della pianura alluvionale a matrice limosa argillosa (B4.3) sono ancora in corso di definizione, anche se le forme dell'uso del suolo e la morfologia permettono di intuirne la distribuzione.

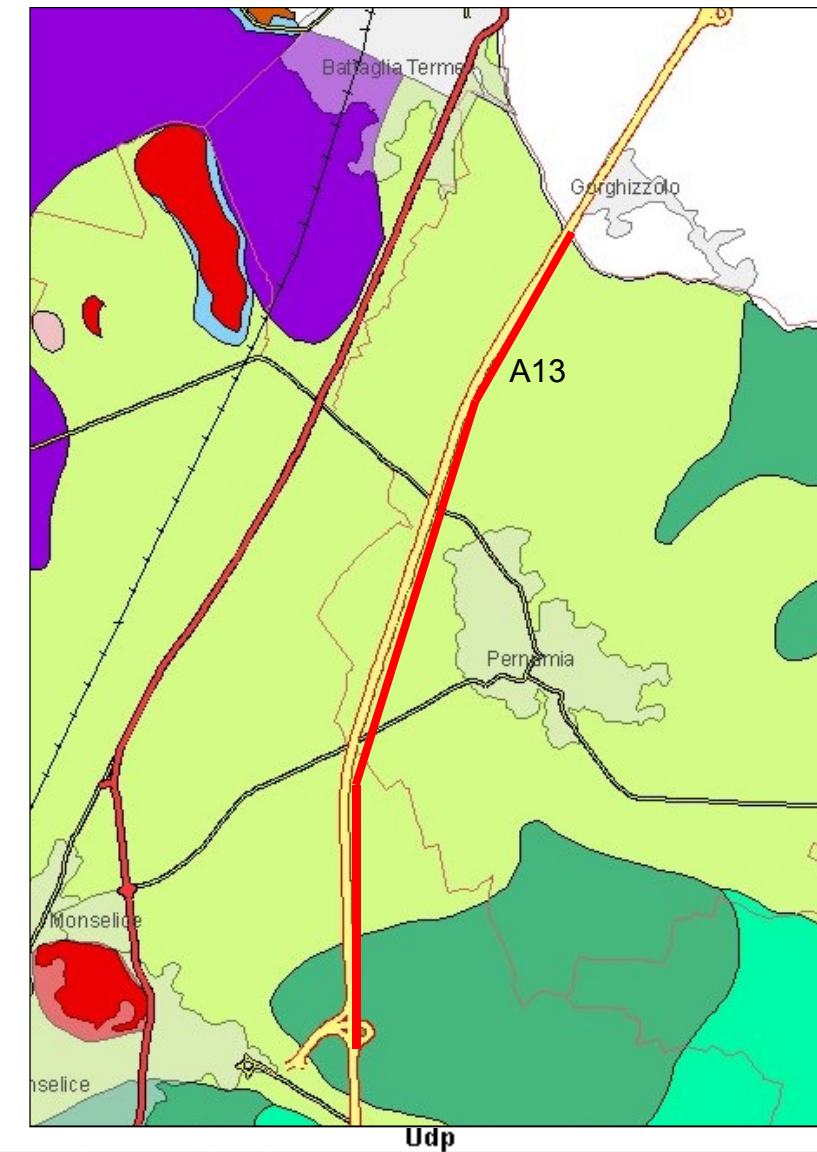
¹ Dalla Carta dei suoli del Bacino scolante della laguna di Venezia – ARPAV – Le illustrazioni relative al bacino scolante della laguna veneta sono tratte dalla stessa pubblicazione.



| DISTRETTO | SISTEMA | UNITÀ DI PAESAGGIO |
|---|--|---|
| B - Pianura alluvionale del fiume Brenta a sedimenti fortemente calcarei. | B1 - Alta pianura antica (pleni-tardiglaciale), con suoli fortemente decarbonatati, ad accumulo di argilla e a evidente rubeazione. | B1.1 - Conoidi ghiaiosi a canali intrecciati poco evidenti, costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie. |
| | B2 - Alta pianura recente (olocenica): superfici terrazzate, con suoli a parziale decarbonatazione. | B2.1 - Terrazzi alluvionali, costituiti prevalentemente da sabbie e ghiaie. |
| | B3 - Bassa pianura antica (pleni-tardiglaciale) con suoli decarbonatati e con accumulo di carbonati negli orizzonti profondi. | B3.1 - Dossi fluviali poco espressi, costituiti prevalentemente da sabbie. B3.2 - Pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi. B3.3 - Depressioni della pianura alluvionale, costituite prevalentemente da argille e limi. B3.4 - Paleovalle, costituiti prevalentemente da limi e sabbie. |
| | B4 - Bassa pianura recente (olocenica) con suoli ad iniziale decarbonatazione. | B4.1 - Dossi fluviali, costituiti prevalentemente da limi e sabbie. B4.2 - Pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi. B4.3 - Depressioni della pianura alluvionale, costituite prevalentemente da limi e argille. |

Figura 4-11 Carta dei suoli del bacino scolante della laguna di Venezia (ARPAV): in rosso chiaro il tratto di A13 oggetto di studio

Per il tratto tra Monselice e il Vigenzone sono, inoltre, disponibili informazioni di maggiore dettaglio ricavabili dalla Carta dei Suoli della Regione Veneto, disponibile sul Web (figura seguente).



| Record | Distretto | Sovranità | Udp | Descrizione |
|--------|-----------|-----------|------|--|
| 1 | A | A1 | A1.1 | Dossi fluviali poco espressi, costituiti prevalentemente da sabbie e limi. |
| 1 | A | A1 | A1.3 | Pianura alluvionale indifferenziata, costituita prevalentemente da limi. |
| 1 | B | B3 | B3.3 | Depressioni della pianura alluvionale, costituite prevalentemente da argille e limi. |

Figura 4-12 Stralcio della Carta dei suoli della Regione Veneto (ARPAV): in rosso chiaro è indicato il tratto di A13 oggetto di studio

A parte un breve tratto iniziale che attraversa una pianura alluvionale indifferenziata (individuata con la sigla A1.3 nella figura sopra riportata) l'A13 attraversa Aree di Dosso fluviale poco espresse, con matrici prevalentemente limose e sabbiose (A.1.1).

Nessuno dei suoli interessati presenta vincoli particolari per gli interventi di rinaturalizzazione, né costituisce risorse particolarmente pregiate dal punto di vista produttivo agricolo. I terreni di dosso fluviale limosi sabbiosi sono potenzialmente (se irrigui) più vocati a colture frutticoli, mentre per i restanti la vocazione principale è quella dei seminativo.

4.1.7 Uso del suolo

Nelle tavole dell'Uso reale del suolo allegate al quadro di riferimento ambientale del SIA (cod. elaborati MAM-QAMB-SUO-001_003) è riportato l'uso reale del suolo in scala 1:25.000 ottenuto aggiornando la base del volo 2006² tramite sopralluoghi diretti.

Come si può notare analizzando le tavole suddette, percorrendo il tracciato autostradale si riscontrano alcune colture frutti-viticole in corrispondenza di Monselice e ciò appare coerente con le informazioni pedologiche riportate al paragrafo precedente, per poi attraversare aree a seminativi interrotte dall'urbanizzato e da sporadiche aree frutticole a ridosso del reticolo idrografico (progressive. Km 92+000 e Km 92+200).

Le colture frutti-viticole si addensano a contatto con il Canale Vigenzone e diventano dominanti dalla progressiva Km 94+000 al Km 98+500). Non si tratta di una dominanza assoluta e sono frequenti aree intermedie a seminativo.

Dalla progressiva Km 99+000 fino al termine dell'intervento l'A13 in ampliamento attraversa solo aree a seminativo e dopo l'abitato di Terradura si rarefanno anche le aree edificate che saltuariamente si avvicinano all'A13.

Le diverse forme dell'uso del suolo risultano legate, con una buona coerenza, ai diversi tipi di suolo attraversati. A sud del Vigenzone, in particolare, le aree a seminativo sembrano corrispondere in maggioranza ai suoli delle depressioni della pianura alluvionale a matrice limoso argilloso.

Nella Tabella 4-2 si riportano le superfici delle diverse forme d'uso reale del suolo rilevate nell'area di studio e le relative percentuali. In relazione al fatto che per gli aspetti paesaggistici e naturalistici è stato adottato un buffer dell'area studio di un 1 km per lato rispetto al tracciato, la superficie rappresentata è di circa 2700 ha.

I seminativi rappresentano oltre il 57% della superficie analizzata e le aree urbanizzate nel loro complesso (aree edificate, sedi stradali, aree urbanizzate con verde prevalente) rappresentano oltre il 25% della superficie totale.

Le colture frutti-viticole sono uno degli elementi caratterizzanti dell'area, in particolare di quella più meridionale e, nel complesso, incidono per quasi il 9%.

² DBGS Land 2006 della Regione Veneto

Molto bassa è l'incidenza di spazi naturali, o seminaturali. Considerando anche le scarpate stradali inerbite e i corsi d'acqua (che, in realtà, sono canali artificiali) si supera di poco il 5% d'incidenza sulla superficie analizzata.

Tabella 4-2 Uso reale del suolo dell'area studio (superfici e valori percentuali)

| Tipologie di uso del suolo aggregate | Ha | perc. |
|--|----------------|---------------|
| Aree prevalentemente edificate | 395,85 | 14,7% |
| Aree urbanizzate in prevalenza a verde (parchi, giardini e impianti sportivi) | 17,90 | 0,7% |
| Rete stradale: piattaforma e banchina senza elementi naturali | 262,69 | 9,7% |
| Rete stradale, con scarpate delle banchine stradali a prevalenza di popolamenti erbacei | 62,87 | 2,3% |
| Seminativi | 1554,08 | 57,6% |
| Frutteti | 47,40 | 1,8% |
| Vigneti | 189,44 | 7,0% |
| Orticole in pieno campo | 81,92 | 3,0% |
| Orticole in serra | 2,20 | 0,1% |
| Imboschimenti recenti di latifoglie | 11,40 | 0,4% |
| Robinieto | 0,81 | 0,0% |
| Superfici incolte a prevalenza di popolamenti erbacei degli argini (Artemisietea, Agropyreteea, Chenopodietea, Festuco-Brometea) | 53,70 | 2,0% |
| Corsi d'acqua | 16,33 | 0,6% |
| Boschi ripariali | 2,93 | 0,1% |
| Vegetazione ad idrofite galleggianti e radicanti | 0,53 | 0,0% |
| Totale superficie area studio | 2700,05 | 100,0% |

4.2 IDROGEOLOGIA

La situazione litostratigrafica descritta nei paragrafi precedenti condiziona l'assetto idrogeologico del territorio per cui a ciascuna delle fasce stratigrafiche descritte corrisponde un diverso sistema idrogeologico.

Si individuano dunque tre situazioni stratigrafiche tipiche:

- una parte a ridosso dei rilievi prealpini (Alta Pianura), dove esiste un potente materasso costituito da alluvioni ghiaiose molto permeabili, sede di un acquifero freatico indifferenziato;
- una seconda fascia, a valle della precedente, costituita da un'alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi e livelli limoso-argillosi (Media Pianura), sede dei più importanti acquiferi in pressione;
- una terza fascia (Bassa Pianura), formata da materiali generalmente più fini in cui l'assenza o l'estrema limitatezza dei livelli ghiaiosi non consente generalmente l'esistenza di falde idriche importanti.

In particolare, la Bassa Pianura, nella quale ricade l'area di studio, si estende dalla Media Pianura fino all'Adige ed alla Laguna Veneta. Il sottosuolo risulta costituito da serie

monotone di livelli limoso-argillosi, alternati a livelli sabbiosi fini. Le sabbie medie e grosse non sono frequenti e generalmente lentiformi, spesso legate ad antichi alvei sepolti, o a divagazioni del fiume Adige e degli altri corsi d'acqua che sboccano in Adriatico.

La Bassa Pianura, a differenza del sottosuolo dell'Alta e Media Pianura, che contiene risorse idriche sotterranee abbondanti, risulta poverissima, a causa della mancanza di accumuli di materiali a sufficiente permeabilità ed a causa dell'assenza di un'efficace alimentazione degli acquiferi.

La zona di bassa pianura è caratterizzata da una falda acquifera superficiale alloggiata in materiali fini generalmente poco permeabili; più che di una vera e propria falda si tratta di un insieme diffuso di acquiferi variamente connessi, comunicanti con la rete idraulica superficiale, e pesantemente condizionati dai locali fattori di ricarica. Vi possono essere anche falde confinate in sabbie più profonde o semi-confinate. Queste falde risultano estremamente discontinue ed hanno caratteristiche idrauliche mediocri, quali debole pressione piezometrica, e scadente qualità idrochimica, per questo motivo sono poco sfruttate a scopo idropotabile, anche se interessate dalla presenza di innumerevoli vecchi pozzi ad uso domestico, caratterizzati però da basse portate.

Nella figura sottostante è rappresentata con apposita simbologia la profondità della superficie freatica espressa in metri dal piano campagna (soggiacenza), estratta dalla "Carta Idrogeologica di sintesi del Territorio Provinciale". In particolare, la soggiacenza viene indicata utilizzando diversi colori, espressione di range di profondità: giallo da - 0,5 a - 1 m da p.c.; arancione da -1 a -1,5 m da p.c.; verde da -1,5 a -2 m da p.c. e azzurro da -2 a -2,5 m da p.c.

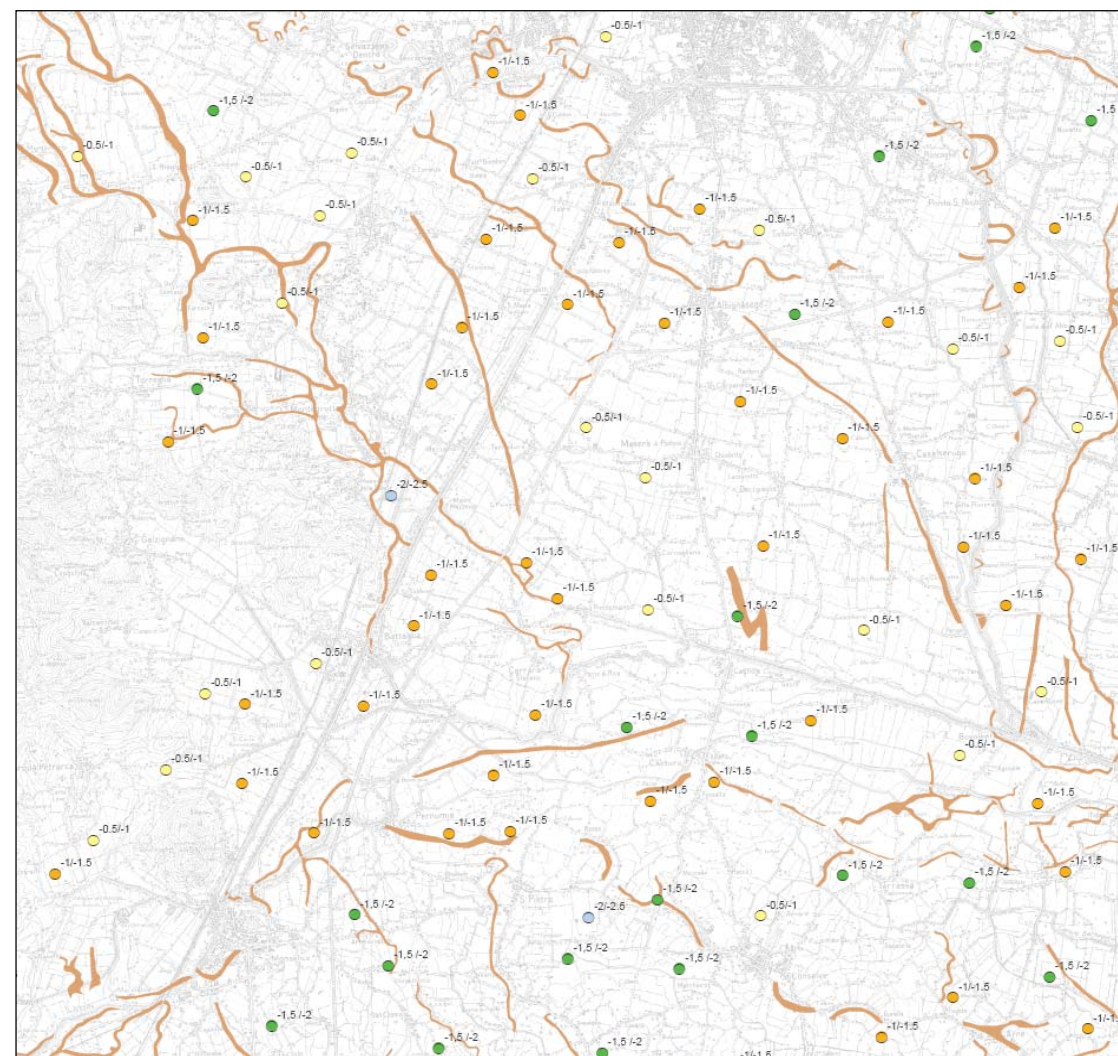


Figura 4-13 Provincia di Padova - Carta Idrogeologica di sintesi del Territorio Provinciale (Luglio 2006)

Dai rilievi di ARPAV, effettuati su un ampio arco temporale, si rileva che livelli piezometrici mostrano un andamento della falda pressoché costante nel tempo: le oscillazioni appaiono molto limitate e risultano comprese tra un minimo di 1.2 m (pozzo n.82) ed un massimo di 2.36 m (pozzo n.67), oscillazioni imputabili a variazioni di tipo stagionale. La soggiacenza presenta valori variabili da un minimo di 0,48 m da p.c. nel pozzo n. 68 ad un massimo di 3,61 m da p.c. nel pozzo n. 80 (nell'analisi è stato escluso il pozzo P56 artesiano). Tale aspetto può essere colto in maniera evidente andando a confrontare i livelli piezometrici misurati nei pozzi in funzione delle precipitazioni (espresse in mm di pioggia medi per mese).

La falda freatica, presente nella zona di bassa pianura, non permette di estrarre portate rilevanti di acqua e la qualità chimico-fisica delle acque è generalmente mediocre. Per tali motivi questa falda non viene utilizzata a scopo potabile ma, solamente, e in maniera non intensiva, a scopo irriguo.

Il sistema degli acquiferi superficiali risulta complesso sia per la sua intrinseca natura litostratigrafica, in quanto costituito da corpi generalmente a bassa o bassissima permeabilità, sia a causa della interferenza e variabilità derivanti dai condizionamenti imposti dai fattori di ricarica e dalla connessione idraulica con la rete idrica superficiale.

Al generale scarso valore e interesse dal punto di vista della utilizzabilità della risorsa idrica costituita dalle falde acquifere superficiali di bassa pianura, fanno spesso eccezione le zone di paleo alveo, stante la loro frequente natura sabbiosa, che garantisce una maggiore permeabilità del sottosuolo.

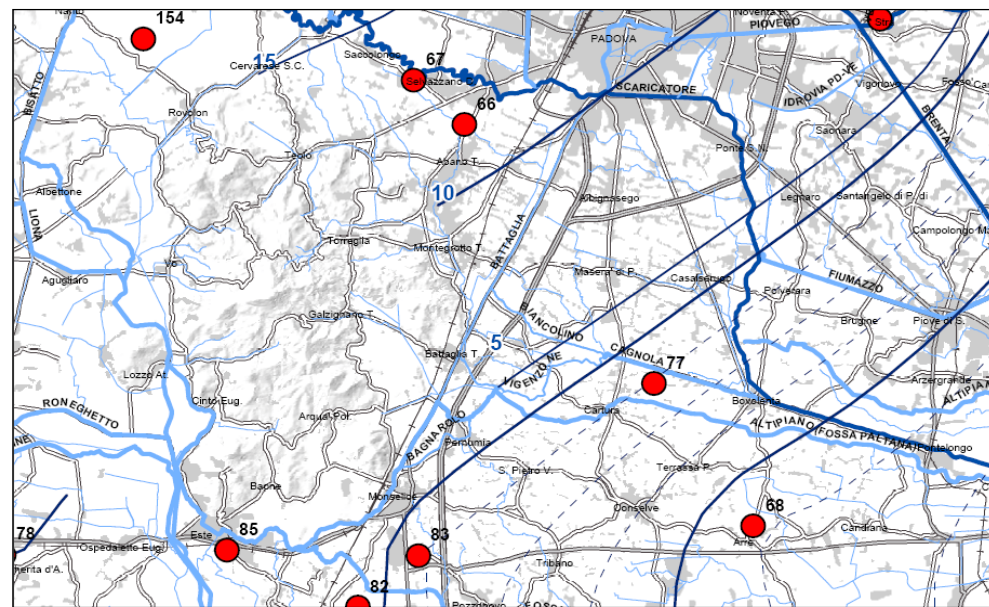


Figura 4-14 Carta della quota falda freatica campagna maggio 2003 (Regione Veneto, 2003)

La piezometria, riferibile a maggio 2003 così come indicata nello studio della Regione (vedi figura precedente), ben si accorda con i dati puntuali relativi alla soggiacenza ricostruiti dallo studio effettuato dall'ARPAV (vedi figura seguente).

Nell'ambito dello stralcio planimetrico vengono rappresentate anche le profondità medie della superficie freatica, espresse in m dal piano campagna. In particolare la soggiacenza viene indicata utilizzando differenti colori, espressione di *range* di profondità :

- giallo da 0,5 a 1 m;
- rosso da 1 a 1,5 m;
- verde da 1,5 a 2 m;
- azzurro da 2 a 2,5 m.

Alcuni dei pozzi monitorati dall'ARPAV sono gli stessi utilizzati ai fini della ricostruzione effettuata dalla Regione e di cui è disponibile la ricostruzione dell'andamento della soggiacenza all'interno del grafico.

In termini di qualità delle acque sotterranee, si possono estrapolare i dati inseriti nel lavoro di realizzazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto

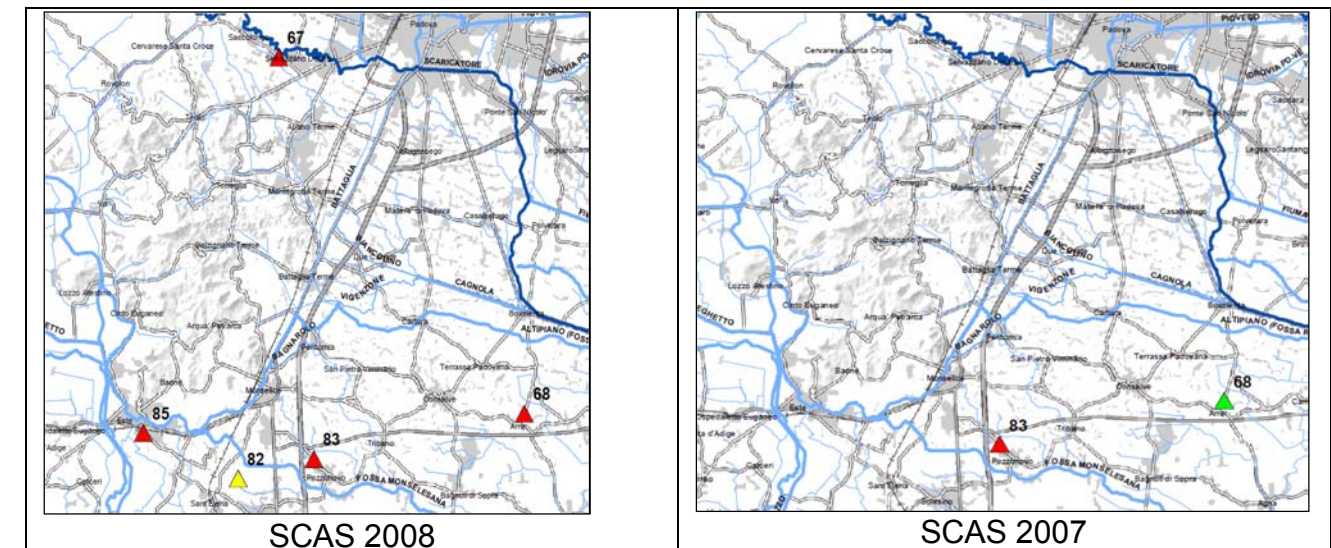


Figura 4-15 Qualità delle acque nell'area studio (Regione Veneto)

Le immagini mostrano sostanzialmente un livello scadente in termini di Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS), con particolare evidenza per l'anno 2008, in cui sono visibili un maggior numero di punti di prelievo.

4.2.1 Fenomeni di subsidenza

Nell'area di intervento i fenomeni di subsidenza di limitata intensità, mentre sono presenti nelle vicine aree termali che nelle zone di bonifica più recente.

Come evidenziato dalla relazione geologica, le aree in cui i fenomeni di subsidenza sono stati più evidenti si collocano all'interno della zona termale di Abano e Montegrotto Terme dove gli studi effettuati hanno indicato la presenza di una buona correlazione tra incremento della subsidenza ed abbassamento dei livelli piezometrici nei pozzi che estraggono acqua termale dalle falde poste nei sottostanti terreni quaternari. A partire dagli anni '80 vi è stata una politica indirizzata ad un'ottimizzazione dei prelievi, con diminuzione delle portate emunte e l'abbandono degli acquiferi in sedimenti quaternari a favore di acquiferi più profondi in roccia.

La fase parossistica del fenomeno della subsidenza si colloca nel periodo 1988-1991. Le misure più recenti hanno mostrato un'attenuazione del fenomeno. Il fenomeno della subsidenza nella zona termale di Abano-Montegrotto Terme è quindi una conseguenza dello sfruttamento intensivo degli acquiferi termali confinati nella serie quaternaria del sottosuolo.

Altre aree di subsidenza corrispondono a zone di bonifica recente e con suoli o terreni superficiali torbosi, ubicate in corrispondenza di depressioni perieuganee e nella pianura del fiume Adige posta poco sopra il livello del mare.

La causa della subsidenza è legata all'effetto del drenaggio dei terreni: la sostanza organica in essi presente, non più in falda, è coinvolta in un processo di ossidazione biochimica, con conseguente perdita di massa e compattazione dei materiali. Inoltre, le opere di bonifica agraria condotte nel XX secolo hanno indotto un aumento nella subsidenza della piana costiera per effetto del drenaggio dei terreni e dell'ossidazione dei depositi organici superficiali che un tempo si formavano sotto le paludi costiere e i fondi lagunari.

4.2.2 Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti idrogeologici

Nell'ambito del presente paragrafo si citano, da inizio intervento (km 88+610) a fine intervento (100+888), i principali elementi geologici – geomorfologici dell'area di progetto che possono avere riscontro nei confronti della progettazione dell'ampliamento previsto per la tratta autostradale in oggetto.

L'intero tracciato si sviluppa sui terreni afferenti all'Unità di Mezzavia (MEZ) ed all'Unità di Conselve (CON); i limiti inferiori dei depositi attribuiti a queste due unità sono rappresentate da superfici inconformi, che costituiscono il contatto con il sottostante sistema di Bassano.

- Da inizio intervento fino alla progressiva Km 90+900 c.a.; dalla progr. Km 91+900 c.a. alla progr. Km 94+300 c.a.; dalla progr. Km 94+600 c.a. alla progr. Km 95+400 c.a.; dalla progr. Km 96+300 c.a. alla progr. Km 97+700 c.a.; dalla progr. Km 98+500 c.a. alla progr. Km 99+100 c.a.; dalla progr. Km 99+800 c.a. alla progr. Km 100+400 c.a. nel primo sottosuolo i terreni risultano appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente coesiva (es. limi sabbiosi), pertanto si tratta di terreni potenzialmente compressibili (planimetria di derivazione CARG).
- Dalla progr. Km 95+400 c.a. alla progr. Km 96+300 c.a. e dalla progr. Km 99+100 c.a. alla progr. Km 99+800 c.a. nel primo sottosuolo i terreni risultano appartenenti alla classe granulometrica spiccatamente coesiva (es. limi argillosi), pertanto corrispondenti a terreni soggetti a lenti fenomeni di consolidazione (planimetria di derivazione CARG).
- Dalla progr. Km 90+900 c.a. alla progr. Km 91+900 c.a.; dalla progr. Km 94+300 c.a. alla progr. Km 94+600 c.a., dalla progr. Km 97+700 c.a. alla progr. Km 98+500 c.a. nel primo sottosuolo i terreni risultano invece appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente sabbiosa (planimetria di derivazione CARG).

L'analisi dei pozzetti esplorativi forniti dalla Regione Veneto ha evidenziato la buona congruenza tra la granulometria dei terreni superficiali riportate secondo le indicazioni CARG e l'interpretazione delle stratigrafie disponibili.

In profondità le verticali di indagine riportate in profilo evidenziano alternanze di sedimenti grossolani (sabbiosi, sabbioso limosi) e fini (argille e limi più o meno sabbiosi), lo spessore dei terreni grossolani sembrerebbe avere una tendenza all'aumento procedendo progressivamente in direzione Monselice.

Come per la geomorfologia, si approfondisce il tema della matrice idrogeologica analizzando la documentazione dei diversi territori comunali o intercomunali, attraversati dall'opera in oggetto.

A partire dal Monselicese, si individuano nella cartografia tematica del PAT, i dati relativi alla soggiacenza della falda acquifera.

L'immagine seguente mostra che sulla zona interessata dal tracciato della A13, la soggiacenza risulta essere piuttosto superficiale, indicando di fatto una profondità del pelo libero della falda tra i 0 e i 2 metri dal livello di campagna. Visibile anche la direzione di flusso delle acque sotterranee, orientata da nordovest a sudest.

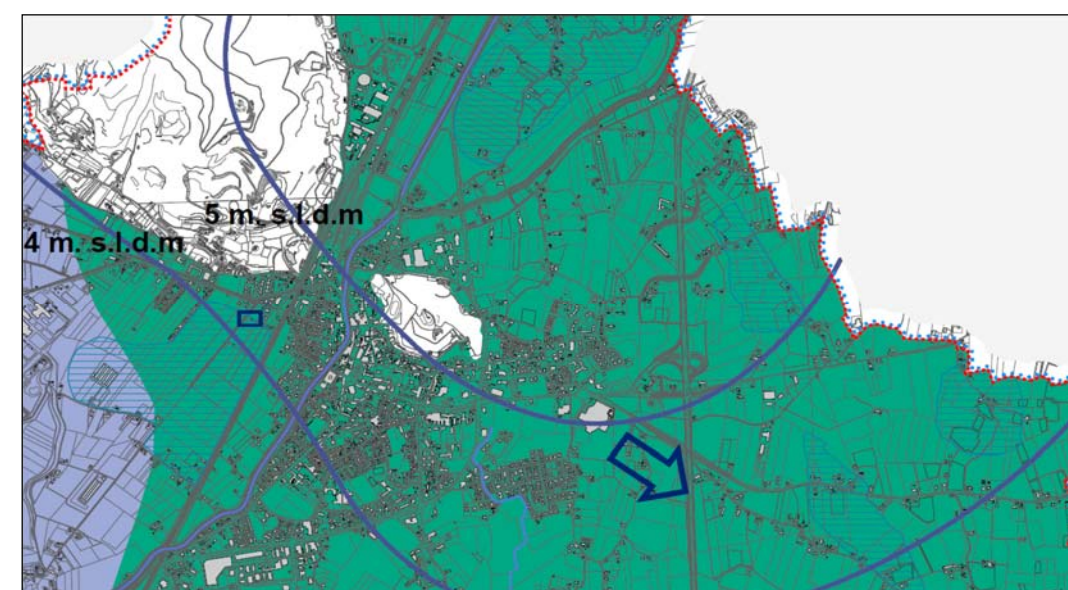


Figura 4-16 PAT Monselice – Idrogeologia

Sulla base anche delle indicazioni contenute in questa tavola, si è valutato il requisito di idoneità di cui si è parlato nel capitolo relativo alla geomorfologia. Andando ai comuni del Conselvano, si estraggono dalla documentazione del PAT, le seguenti immagini, relative alla cartografia della componente idrogeologica.

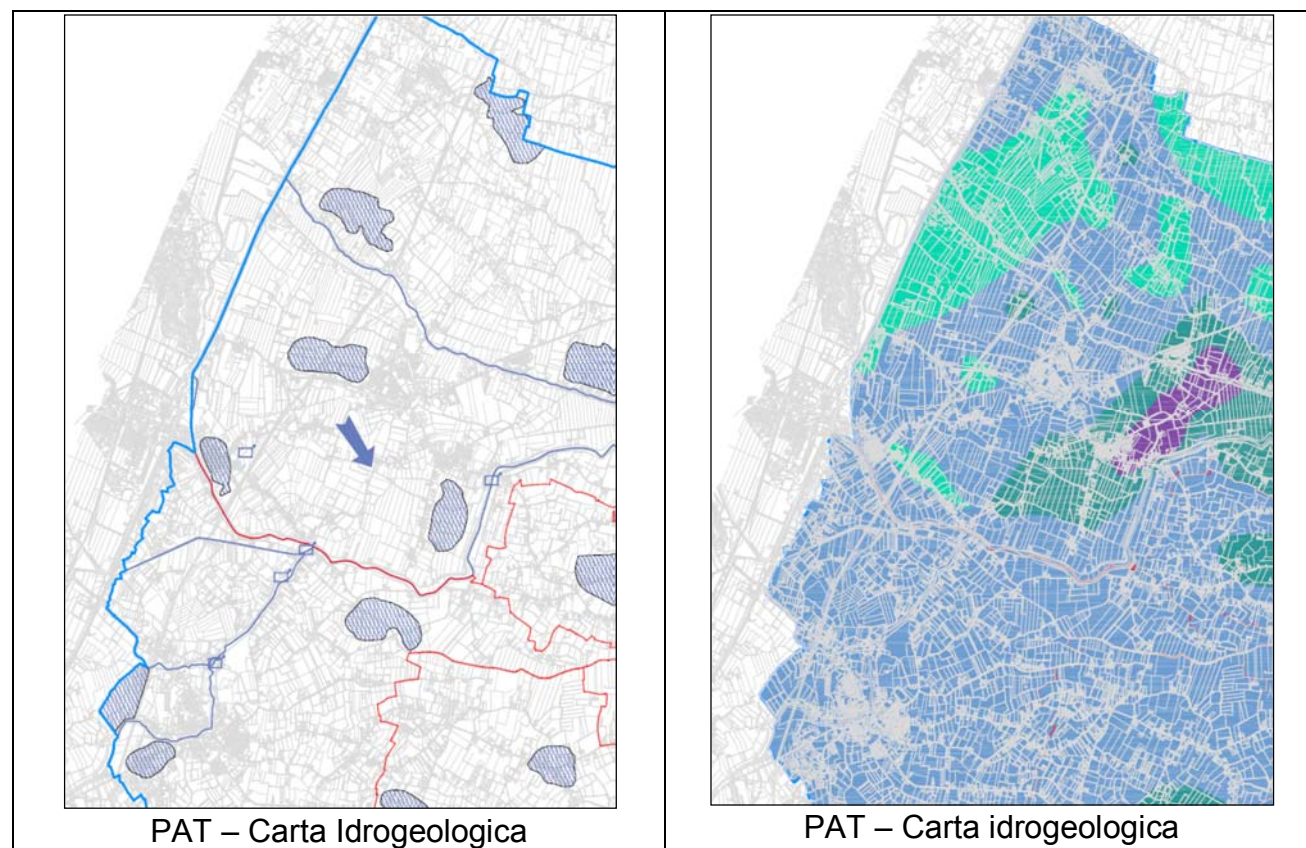


Figura 4-17 PATI Conselvano – Idrogeologia

Le immagini mostrano sostanzialmente una certa fragilità della falda freatica superficiale dovuta alla ridotta profondità di soggiacenza, mediamente tra 1 ed 1,5 metri dal livello di campagna, con alcune aree addirittura in cui il pelo della falda superficiale risulta permanere mediamente ad una profondità compresa tra 0 e 1 metro dal livello di campagna.

Nell'immagine di sinistra, viene invece evidenziata la linea di flusso predominante, che risulta essere sempre da nordovest a sudest. Inoltre sono evidenziati alcuni areali a deflusso difficoltoso, sui quali pertanto può esservi permanenza di acqua per periodi prolungati di tempo.

Anche per il Conselvano, si rimanda a quanto detto nel capitolo sulla geomorfologia in merito alla valutazione della fragilità idro-geomorfologica del territorio interessato.

L'ultima porzione di tracciato, a dire il vero estremamente ridotta, è quella che si inserisce nel territorio metropolitano di Padova, interessando i Comuni di Maserà e Albignasego.

La seguente immagine mostra la soggiacenza della falda superficiale che, nel tratto interessato dalla A13, si attesta ad una profondità media dal piano di campagna compresa fra 0 e 2 metri. La linea di deflusso, come è corretto attendersi permane con direzione da nordovest a sudest.

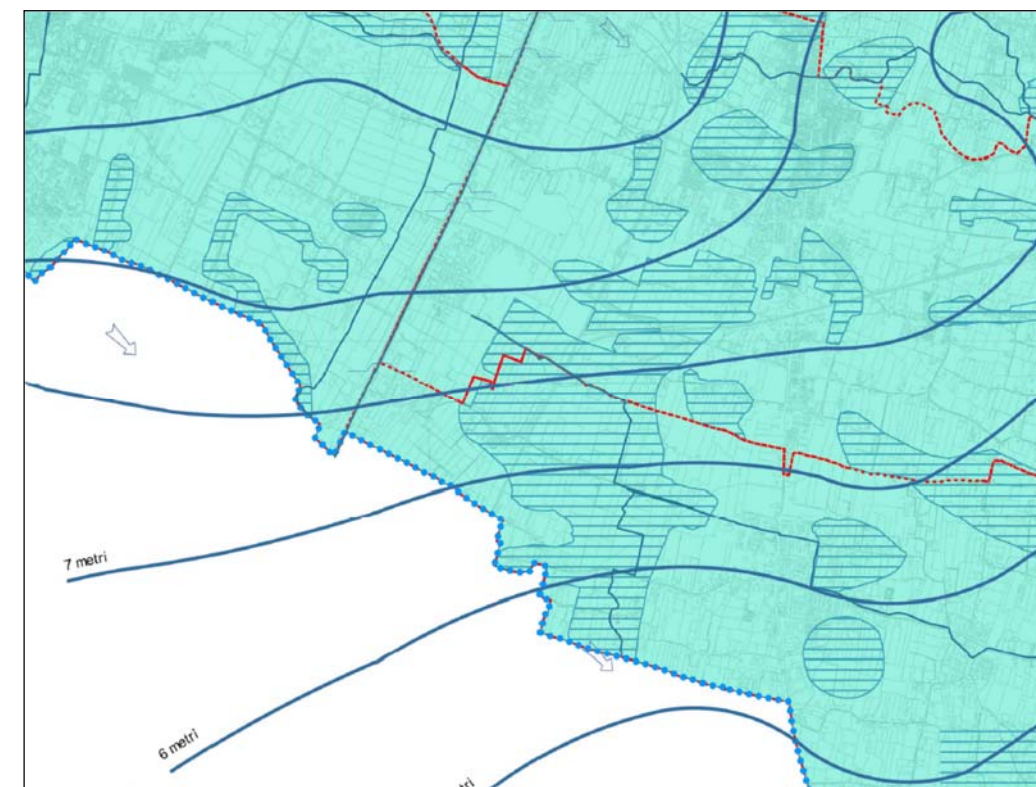


Figura 4-18 PATI Metropolitano di Padova Carta idrogeologica

Un'ulteriore informazione che fornisce la precedente cartografia è relativa alle aree soggette ad inondazioni periodiche. Lungo il tracciato in oggetto, viene attraversata un'ampia zona soggetta a questa problematica, risultato probabilmente di una falda freatica piuttosto superficiale, come mostrato nella medesima cartografia, ed a una condizione litologica in cui predominano le tessiture fini e quindi maggiormente impermeabili.

Vale anche per questa porzione di territorio quanto detto al capitolo della geomorfologia, in merito alla fragilità idro-geomorfologica.

4.2.3 I pozzi nell'area studio

Lo studio geologico redatto per il progetto oggetto di studio ha individuato e censito 201 pozzi dei quali sono stati raccolti o rilevati i dati caratteristici (sigla identificativa del pozzo; comune; coordinate; quota (m s.l.m.); profondità della falda da p.c., nel caso sia stato possibile eseguire la misura; quota della falda (m s.l.m.) risultante dalla differenza tra la quota del pozzo e la profondità della falda da p.c.; tipologia di utilizzo; diametro del pozzo).

I pozzi sono in netta prevalenza di tipo domestico ed intercettano le acque dalla prima falda a profondità dal p.d.c. in prevalenza tra i 4,0 m e i 6,0 m.

I pozzi irrigui, e in qualche limitato i domestici, raggiungono profondità leggermente maggiori tra i 10 e 20 m. Solo tre pozzi irrigui nell'area utilizzano acque a 40-80 m di profondità.

Nelle figure seguenti si riportano l'ubicazione dei pozzi: le aree in blu scuro indicano la presenza di semi acquitardi a tessitura più fine. I pozzi sono individuati da pallini di colore giallo.

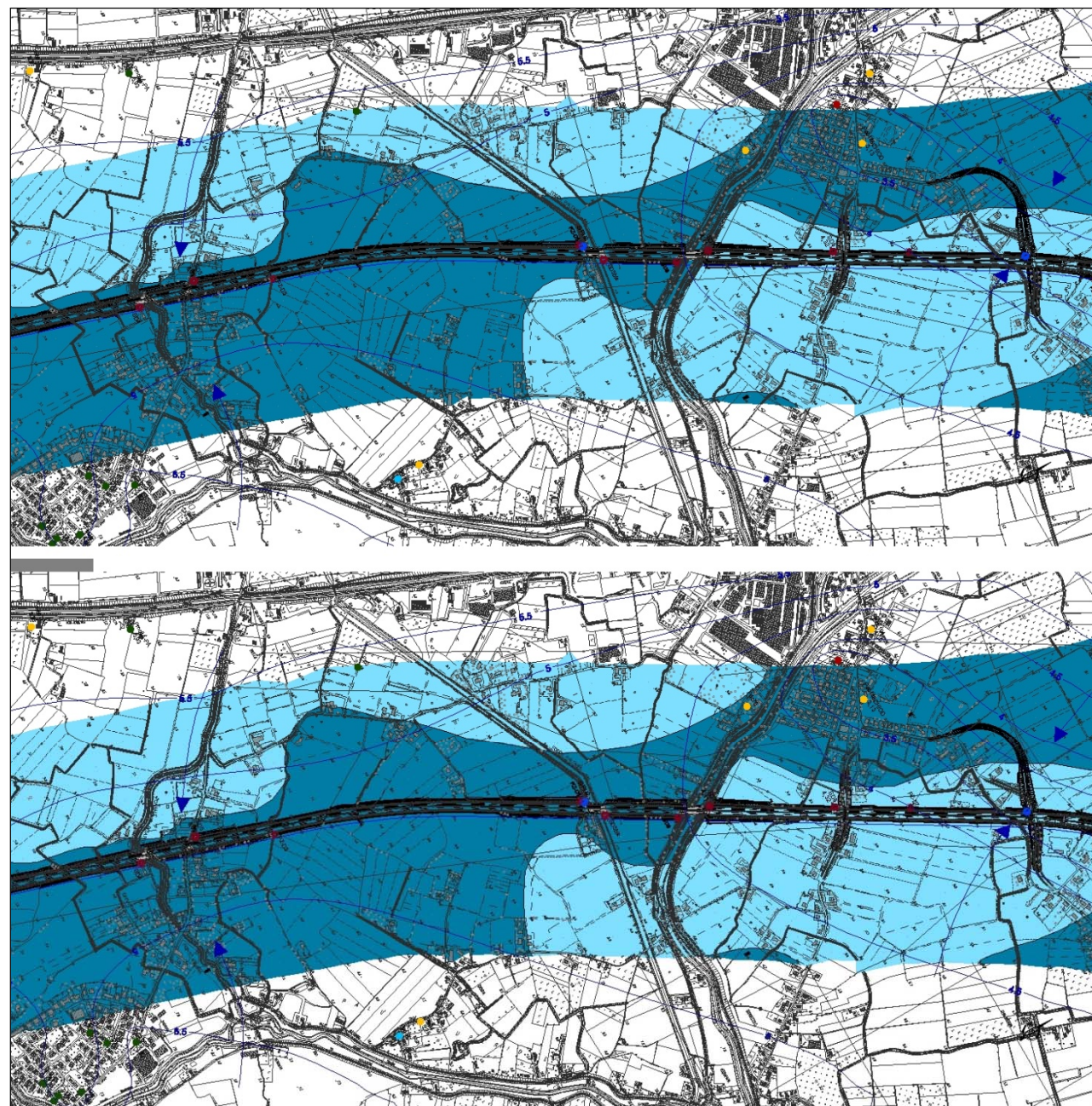


Figura 4-19 Ubicazione dei pozzi rilevati in progetto (parte sud del tracciato)

I pozzi si infittiscono nella parte settentrionale del tracciato (vedi figura seguente).

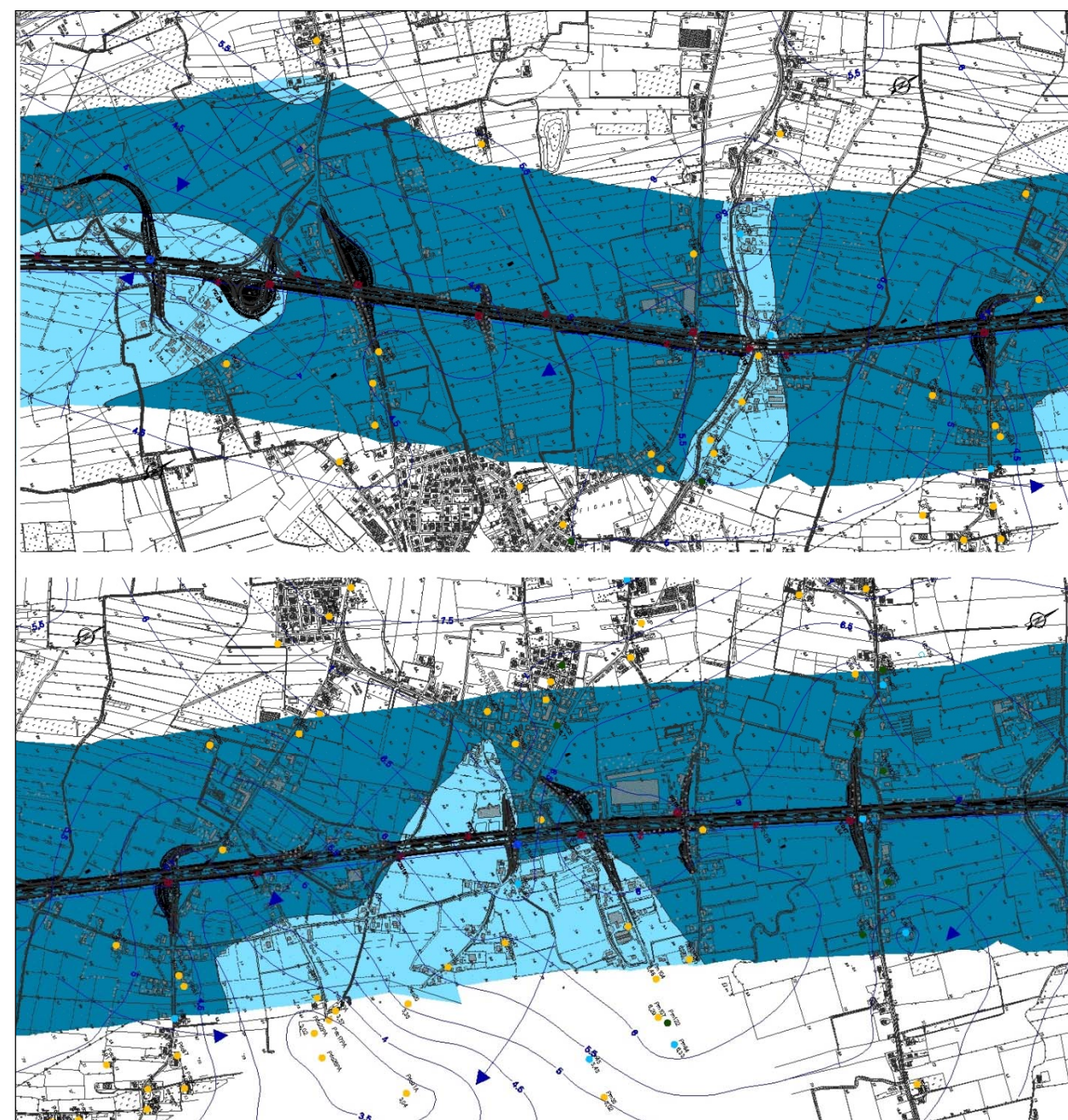


Figura 4-20 Ubicazione dei pozzi rilevati in progetto (parte nord del tracciato)

4.3 IMPATTI ATTESI SU SUOLO, SOTTOSUOLO E IDROGEOLOGIA

Gli impatti attesi, che a parte la fase di realizzazione dell'ampliamento in oggetto, rimangono sostanzialmente invariati rispetto allo stato attuale, sono impatti che intersecano e si sovrappongono con quelli descritti nella parte relativa all'idraulica.

Gli impatti che si determineranno solamente in fase di cantierizzazione e di realizzazione del manufatto. Sono quelli che temporalmente si presentano per primi; sono impatti legati alla preparazione delle aree di cantiere, del nuovo sedime autostradale ed alla realizzazione delle opere di ampliamento e complementari ad esso.

In questo contesto, gli impatti che intervengono sul sistema geologico, idrico e idrogeologico, sono sostanzialmente derivati dalla modificazione dei suoli coinvolti (scotico, compattazione, spostamento e movimentazione, ecc.) e la potenziale interferenza di sostanze pericolose derivanti dai mezzi di cantiere e dalle lavorazioni, che dovessero in qualche modo percolare attraverso i terreni fino alla falda superficiale o entrare in contatto con la rete idrografica superficiale, determinando quindi situazioni di inquinamento nei confronti della matrice coinvolta.

Gli impatti che invece derivano dalle forme di utilizzazione dell'asse autostradale ampliato, sono sostanzialmente quelle relative al transito dei veicoli; il transito è già ovviamente presente e le previsioni sono quelle di una sua lenta costante crescita.

Le azioni impattanti sono: perdita di liquidi dai veicoli che possono percolare verso l'esterno del sedime e finire quindi nei canali di scolo laterali, consumo dei pneumatici e conseguente dilavamento delle polveri da essi derivanti, sversamento accidentale di sostanze pericolose ed inquinanti che allo stesso modo finirebbero nella rete scolante a lato del tracciato.

L'ampliamento di questo tratto di autostrada, non determina nuovi impatti da questo punto di vista, ma rappresenta comunque un ampliamento dei suddetti impatti ed è stata una occasione per ridefinirne i confini e la pericolosità, nonché le potenziali mitigazioni

La maggiore sicurezza viabilistica che la terza corsia consente, provocherà anche effetti benefici sulla riduzione della incidentalità e sui connessi rischi di sversamento accidentale di liquidi inquinanti.

Rispetto ai temi da verificare in sede di individuazione degli impatti potenziali è possibile escludere che l'intervento in esame possa avere effetti sui seguenti:

- Induzione di problemi di sicurezza per abitanti di zone interessate in seguito all'aumento di rischi di frane indotti dal progetto: il progetto si sviluppa totalmente in pianura ed utilizzerà cave di prestito autorizzate e valutate ambientalmente e poste anch'esse in pianura;
- Interferenza con siti contaminati: non sono segnalati siti contaminati nelle aree di intervento o di campo e cantiere;

- Consumi di risorse idriche sotterranee: il progetto non prevede la realizzazione di pozzi o un aumento di carico dei consumi d'acqua che, anche indirettamente, comporti un aumento di prelievi;
- Induzione (o rischi di induzione) di subsidenza: l'area non è particolarmente sensibile al fenomeno e l'assenza di prelievi significativi non fa prevedere la possibilità di una sua attivazione;
- Inquinamento di suoli da parte di depositi di materiali con sostanze pericolose: l'organizzazione e i presidi di cantiere previsti impediscono il verificarsi di questo tipo di impatto.

Di maggiore probabilità di verificarsi appaiono impatti come quelli seguenti:

- Interferenza idrogeologica con pozzi;
- Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose attraverso la movimentazione di suoli contaminati;
- Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose conseguente ad accumuli temporanei di materiali di processo, o a deposito di rifiuti;
- Interferenza con l'uso del suolo, in particolare agricolo, e relativo consumo;
- Inquinamento di suoli da parte di depositi di materiali con sostanze pericolose;
- Interferenze dei flussi idrici sotterranei (prime falde) da parte di opere sotterranee di progetto;
- Riduzione della disponibilità di risorse idriche sotterranee.

Un altro aspetto da valutare appare quello del Bilancio dei materiali, della loro provenienza e della destinazione delle terre da scavo e delle macerie delle demolizioni.

Per la realizzazione dell'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A13 nel tratto oggetto di studio, il progetto ha effettuato una stima dei materiali provenienti dalle attività di scavo e una stima dei fabbisogni di materiali per la realizzazione dei rilevati.

L'impostazione generale si basa sull'ipotesi di stoccaggio e successivo riutilizzo dei materiali di risulta derivanti dai lavori di costruzione del progetto.

Sono state adottate scelte progettuali che portano a un risparmio di inerti pregiati, in particolare nella realizzazione dei rilevati dei nuovi cavalcavia.

Le lavorazioni connesse alla realizzazione del progetto prevedono l'esecuzione di scavi all'aperto con tratti in rilevato per eseguire le gradonature propedeutiche alla formazione dei nuovi rilevati, nonché per la realizzazione delle fondazioni e sottofondazioni delle nuove opere.

Il fabbisogno appare eccedere i quantitativi riutilizzabili per cui il progetto prevede l'utilizzo di cave di prestito individuate al di fuori dell'area di intervento (vedi tabella seguente).

Tabella 4-3 Elenco delle Cave individuate

| Codice cave | Denominazione | Provincia | Comune | Ragione sociale |
|-------------|----------------|-----------|------------------|-----------------------|
| 7191 | Vianelle | Vicenza | Marano Vicentino | E.G.I. Zanotto S.p.A. |
| 7010 | Poscola | Vicenza | Arzignano | E.G.I. Zanotto S.p.A. |
| 2009 | Montagnola est | Padova | Fontaniva | Beton Candeco SpA |

I dati dei siti individuati sono ottenuti incrociando le informazioni contenute nei diversi piani e le informazioni ricevute tramite contatti diretti con gli esercenti di aree estrattive, al fine di fornire un quadro aggiornato delle produzioni autorizzate e delle riserve stimate.

Le attività che potenzialmente interferiscono con il suolo, il sottosuolo e l'idrogeologia possono essere così sintetizzate:

- Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere;
- Aree per lo stoccaggio definitivo delle terre di scavo
- Ampliamento della piattaforma autostradale, ampliamento degli svincoli e delle rampe di raccordo con l'area di servizio: con conseguente impermeabilizzazione del territorio e sottrazione definitiva di suolo agrario.

Le componenti che possono risultare interferite risultano le seguenti:

- Acque sotterranee
 - o A.1 Quantità
 - o A.2 Caratteristiche chimico fisiche delle acque
 - o A.4 Idoneità delle acque all'utilizzo
- Suolo naturale:
 - o B.1 Aree prossime all'infrastruttura
 - o B.2 Aree distanti dall'infrastruttura

Dall'incrocio delle due liste si ottiene la seguente matrice sintetica di individuazione degli impatti riferiti alle componenti del sistema del acque.

La legenda dei simboli riportati nelle celle di incrocio è la seguente:

- X** Impatto negativo e permanente;
x Impatto trascurabile
(X) Impatto positivo e permanente;
Xt Impatto negativo transitorio
0 Impatto assente

I dati quantitativi disponibili dagli elaborati di progetto e dal SIA che interferiscono con le componenti esaminate sono simili, in larga misura, a quelli utilizzati per la valutazione della componente acque superficiali e sono i seguenti:

- Area studio (considerata di 1 km di buffer per lato) = 2700 ha circa
- Superficie delle aree di cantiere e campo: CB01 = 4,1 ha (complessivi); CC01 = 2,8 ha complessivi;

- Superfici impermeabilizzate per la realizzazione dell'ampliamento e delle opere annesse (rampe, cavalcavia in sede nuova, ecc.) = 12,3 ha per la piattaforma e 0,9 ha per le opere annesse per un totale di 13,2 ha;
- Superfici sottratte al sistema agricolo o alle aree non pavimentate già pertinenze autostradali e destinate all'inserimento ambientale del progetto e delle opere annesse = 7,35 ha di aree di scarpata inerbita o di pertinenza di fossi perimetrali e 40,4 ha di interventi vegetazionali fuori dalle scarpate;
- Lunghezza dei tratti con sistema di raccolta a sistema chiuso 3,58 km su 12,25 km pari al 29% del tratto considerato.

Si descrive qualitativamente il funzionamento dei sistemi di trattamento delle acque:

- Diseolatori del sistema chiuso = 38 manufatti che vengono valutati idonei a coprire la tratta considerata;
- Presidi idraulici del cantiere idonei ad evitare contaminazioni delle acque superficiali e da queste la prima falda.

Tabella 4-4 Componenti interferite relazionati ai fattori casuali di impatto

| COMPONENTI PER FATTORI CAUSALI | | Fattori causali | | |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| | | Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere | Aree per lo stoccaggio definitivo delle terre di scavo | Ampliamento della piattaforma autostradale, realizzazione degli svincoli |
| Acque sotterranee | A.1 Quantità | xt | xt | X |
| | A.2 Caratteristiche chimico fisiche delle acque | Xt | xt | Xx |
| | A.3 idoneità delle acque all'utilizzo | xt | xt | x |
| Suolo naturale | B.1 Aree prossime all'infrastruttura | xt | xt | Xt |
| | B.2 Aree distanti dall'infrastruttura | 0 | 0 | 0 |

Come si può notare dalla tabella sopra riportata, si tratta di impatti in generale di intensità trascurabile, tranne quelli relativi all'ampliamento della piattaforma e delle nuove opere connesse.

Va precisato che rispetto alle dinamiche in atto di urbanizzazione del territorio la sottrazione permanente di ca. 13,2 ha di superficie permeabile ha una incidenza limitata e pari al 0,6% del territorio dell'area studio.

In termini di uso del suolo la maggior parte di superficie interessata dai lavori è relativa ai seminativi e alle stesse scarpate autostradali inerbite, che vengono interessate dagli ampliamenti dei rilevati. Queste ultime vanno considerati impatti transitori ed incidono per circa 10 ha., infatti al termine dei lavori saranno ripristinate con la medesima superficie preesistente.

Gli impatti permanenti riguardano, invece, i seminativi e, in misura limitata, pochi centinaia di metri quadrati di vigneti e delle aree urbanizzate sparse poste in fregio all'A13. Per queste ultime si tratta di pertinenze di abitazioni in parte pavimentate e in parte a giardino.

Gli impatti attesi sul sistema delle acque sotterranee derivanti dalla fase di cantierizzazione e realizzazione dell'ampliamento autostradale in progetto risultano leggermente negativi e transitori. Concluse le attività di cantiere e di realizzazione dell'intervento in oggetto, i potenziali impatti cesseranno.

Si evidenziano possibili impatti sulle acque sotterranee di prima falda dovuti al previsto incremento di traffico e di conseguente rischio di incidentalità e relativo sversamento accidentale di liquidi potenzialmente inquinanti. Ciò in particolare in relazione alla presenza di tratti di raccolta delle acque di piattaforma a "sistema aperto" (tratti in cui si può manifestare l'inquinamento) e tratti a "sistema chiuso" (dove gli impatti possono manifestarsi solo in maniera trascurabile).

Anche per questa componente si è preferito non esprimere nella tabella sintetica gli impatti positivi, che pure sono presenti. Se ne fornisce di seguito una descrizione.

L'ampliamento autostradale consentirà di eliminare impatti attualmente esistenti sul sistema delle acque superficiali e conseguentemente con quelle sotterranee che sono con esse comunicanti, derivanti sostanzialmente dalla mancanza di un sistema chiuso di trattamento delle acque di piattaforma che verrà, invece, implementato in corrispondenza dei corsi d'acqua più sensibili, con la realizzazione della terza corsia per una lunghezza di ca. 3,6 km.

La possibilità di inquinamento delle acque profonde appare di natura trascurabile in relazione ai presidi previsti e alle tecniche di lavorazione previste.

Rispetto alla sottrazione di suolo sono stati considerati due casi: le aree necessarie per il ricovero a discarica delle terre eccedenti e la sottrazione di suolo dovuta all'ampliamento della sede stradale (descritto in precedenza).

Nel primo caso l'impatto è sostanzialmente assente, in quanto è progettualmente previsto il recupero pressoché totale delle terre scavate, nel rispetto delle norme vigenti in materia.

4.4 MISURE DI MITIGAZIONE

Le mitigazioni per la componente suolo e sottosuolo e idrogeologia, sono molto simili a quelle adottate per la tutela delle acque superficiali. Si rimanda al paragrafo 3.6 per un commento più dettagliato limitandoci, in questa sede, alla loro elencazione.

Fase di cantiere

Il tema principale è quello della gestione delle acque e il cantiere è dotato di numerosi presidi per:

- Trattamento delle acque:
 - Impianto depurazione delle acque reflue industriali e meteoriche;
 - trattamento delle prime piogge di una parte dell'area di cantiere;
 - depurazione delle acque degli scarichi civili;
 - E' stato, inoltre, previsto un impianto di lavaggio autobetoniere a ciclo delle acque chiuso.

Sul collettore in uscita di ogni impianto di depurazione è stato previsto un pozzetto per prelievo campioni.

L'impianto di trattamento delle acque reflue industriali, scelto e sopra descritto, consente di rimuovere dai liquami le sostanze di natura sospesa e colloidale tramite il procedimento di chiariflocculazione che provoca l'agglomerazione di tali sostanze in fiocchi che vengono separati dall'acqua per sedimentazione e rimossi sotto forma di fango. Oltre al processo di chiariflocculazione viene prevista la correzione del pH, la separazione oli e la filtrazione di idrocarburi sospesi a coalescenza.

L'acqua in uscita dall'impianto viene accumulata in appositi serbatoi e solo la parte eccedente viene scaricata.

Trattandosi dello scarico dell'acqua industriale in un corpo idrico superficiale è stato scelto un impianto in grado di ridurre i parametri di inquinamento entro i limiti di emissione previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs. n.152/2006.

Per quanto riguarda la realizzazione di scavi di fondazione e fondazioni indirette (Pali, ecc.) si segnala che gli scavi di fondazione verranno eseguiti all'asciutto, cioè in assenza di accumuli d'acqua sul fondo dello scavo. A tale scopo, i Capitolati Speciali di Appalto di progetto esecutivo della Società Autostrade per l'Italia S.p.A. prevedono la predisposizione di adeguati drenaggi e aggettamenti, per captare e allontanare con continuità eventuali venute d'acqua di filtrazione, o di ruscellamento, garantendo in questo modo la continuità del prosciugamento del fondo dello scavo (prevedendo altresì l'espletamento delle pratiche e quindi delle relative modalità previste per l'autorizzazione allo scarico superficiale).

Per l'esecuzione di fondazioni indirette (pali, o micropali), in particolare, nel caso di perforazioni mediante fanghi stabilizzanti in presenza di falda queste saranno eseguite senza l'utilizzo di fango bentonitico, ma con fanghi ecocompatibili (fanghi polimerici biodegradabili).

Queste modalità operative consentono, oltre alla tutela delle acque sotterranee anche quella delle acque superficiali.

E' possibile considerare una mitigazione dell'uso di inerti pregiati il ricorso che il progetto fa di materiali di recupero dalle demolizioni e la riduzione dei volumi dei nuovi rilevati dei cavalcavia adottando sostegni in terra armata per le zone in prossimità delle spalle.

Infine, per quanto riguarda l'uso del suolo, si evidenzia il recupero ambientale mediante ripristino all'uso agricolo delle aree di cantiere previsto in progetto.

Fase di esercizio

E' possibile evidenziare che dal punto di vista qualitativo l'introduzione di un sistema chiuso in corrispondenza del nel tratto compreso tra il Km 90+520 e il Km 94+100, dove il recapito avviene nel reticolo idrografico di due corsi d'acqua, la Fossa Paltana ed il Canale Bisatto, che risultano classificati come "Corsi d'acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi", consente un'indiretta maggiore protezione delle falde ricaricate da questi vettori.

5 VEGETAZIONE E FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

5.1 METODOLOGIA

Le caratteristiche della copertura vegetale, della qualità degli ecosistemi e del relativo corredo floro-faunistico dell'area di intervento e dell'intorno oggetto di indagine ha comportato principalmente un lavoro di ricerca bibliografica, adeguato alla complessità ambientale dell'ambito territoriale considerato nelle analisi.

Tale ambito è stato costituito da un buffer di 1 km, collocato lungo il tracciato autostradale oggetto di intervento (sulla quale insisteranno l'ampliamento e i relativi cantieri di lavoro). Questo buffer rappresenta l'area prudenziale su cui potranno insistere gli impatti di cantiere e di esercizio (principalmente polveri e rilascio di sostanze e, in misura ridottissima, eventuali sottrazioni permanenti di spazi).

Si può sintetizzare quanto svolto nella realizzazione dell'analisi attraverso le seguenti fasi operative:

1. ricerche bibliografiche riferite all'area in cui insiste l'ampliamento di progetto e il cantiere di lavoro ed ad un intorno più allargato di circa un km;
2. ricerche di segnalazioni inedite / lavori scientifici non pubblicati;
3. colloqui con testimoni autorevoli;
4. valutazione della cartografia tematica disponibile e consultazione / interpretazione di materiale fotografico (foto aeree);
5. confronto con rilievi e censimenti svolti in aree con caratteristiche ambientali analoghe della pianura padovana;
6. rielaborazione e sintesi dei dati raccolti.

5.2 ASPETTI FLORISTICI

5.2.1 La flora vascolare

La lista delle specie segnalate è composta da **330 Piante vascolari**.

Da tale lista sono state escluse numerose specie esotiche non considerabili come parte della flora italiana³, per i seguenti motivi:

- specie/cultivar sfuggite a coltura, ma non inselvatichite;
- *taxa* introdotti in ambiente naturale volontariamente o involontariamente e qui tuttora presenti con individui vitali, ma comunque non in grado di riprodursi e/o costituire popolazioni stabili nel tempo (ad es. diverse specie arboree ornamentali quali ad es. *Cedrus atlantica*, *Cupressus arizonica*, *Dyospiros kaki*, *Platanus orientalis*, *Salix matsudana*, *Ulmus campestris*, *Ulmus nigra*)

³ Conti F. et al., 2005, An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora, Palombi ed., Roma

Le specie in lista possono essere così suddivise dal punto di vista tassonomico.

| Divisione | taxa | Famiglia | presenti potenziali |
|----------------------|------|-------------------------|---------------------|
| PTERIDOFITE | 3 | <i>Equisetaceae</i> | 3 |
| | | <i>Salviniaceae</i> | |
| GIMNOSPERME | 4 | <i>Pinaceae</i> | 3 |
| | | <i>Cupressaceae</i> | 1 |
| DICOTILEDONI | 258 | <i>Magnoliaceae</i> | 2 |
| | | <i>Lauraceae</i> | 1 |
| | | <i>Aristolochiaceae</i> | 1 |
| | | <i>Nymphaeaceae</i> | 2 |
| | | <i>Ranunculaceae</i> | 8 |
| | | <i>Papaveraceae</i> | 3 |
| | | <i>Ulmaceae</i> | 2 |
| | | <i>Moraceae</i> | 3 |
| | | <i>Urticaceae</i> | 2 |
| | | <i>Juglandaceae</i> | 2 |
| | | <i>Fagaceae</i> | 3 |
| | | <i>Betulaceae</i> | 3 |
| | | <i>Phytolaccaceae</i> | 1 |
| | | <i>Chenopodiaceae</i> | 1 |
| | | <i>Amaranthaceae</i> | 4 |
| | | <i>Portulacaceae</i> | 1 |
| | | <i>Caryophyllaceae</i> | 10 |
| | | <i>Polygonaceae</i> | 10 |
| | | <i>Clusiaceae</i> | 1 |
| | | <i>Malvaceae</i> | 3 |
| | | <i>Violaceae</i> | 4 |
| | | <i>Cucurbitaceae</i> | 2 |
| | | <i>Salicaceae</i> | 5 |
| | | <i>Brassicaceae</i> | 13 |
| | | <i>Ericaceae</i> | 1 |
| | | <i>Ebenaceae</i> | 1 |
| | | <i>Primulaceae</i> | 4 |
| | | <i>Rosaceae</i> | 18 |
| <i>Fabaceae</i> | 18 | | |
| <i>Haloragaceae</i> | 1 | | |
| <i>Lythraceae</i> | 1 | | |
| <i>Onagraceae</i> | 2 | | |
| <i>Cornaceae</i> | 1 | | |
| <i>Celastraceae</i> | 1 | | |
| <i>Euphorbiaceae</i> | 4 | | |
| <i>Rhamnaceae</i> | 2 | | |
| <i>Vitaceae</i> | 1 | | |

| Divisione | taxa | Famiglia | presenti potenziali |
|-----------------------|-----------|------------------------------|---------------------|
| | | <i>Aceraceae</i> | 4 |
| | | <i>Simaroubaceae</i> | 1 |
| | | <i>Oxalidaceae</i> | 1 |
| | | <i>Geraniaceae</i> | 2 |
| | | <i>Araliaceae</i> | 1 |
| | | <i>Apiaceae</i> | 10 |
| | | <i>Gentianaceae</i> | 1 |
| | | <i>Solanaceae</i> | 3 |
| | | <i>Convolvulaceae</i> | 3 |
| | | <i>Boraginaceae</i> | 7 |
| | | <i>Verbenaceae</i> | 1 |
| | | <i>Lamiaceae</i> | 19 |
| | | <i>Oleaceae</i> | 3 |
| | | <i>Scrophulariaceae</i> | 7 |
| | | <i>Plantaginaceae</i> | 2 |
| | | <i>Campanulaceae</i> | 1 |
| | | <i>Rubiaceae</i> | 6 |
| | | <i>Caprifoliaceae</i> | 4 |
| | | <i>Valerianaceae</i> | 1 |
| | | <i>Dipsacaceae</i> | 2 |
| | | <i>Asteraceae</i> | 37 |
| MONOCOTILEDONI | 65 | <i>Butomaceae</i> | 1 |
| | | <i>Alismataceae</i> | 2 |
| | | <i>Hydrocharitaceae</i> | 1 |
| | | <i>Potamogetonaceae</i> | 1 |
| | | <i>Araceae</i> | 1 |
| | | <i>Lemnaceae</i> | 4 |
| | | <i>Cyperaceae</i> | 10 |
| | | <i>Poaceae</i> | 35 |
| | | <i>Sparganiaceae</i> | 1 |
| | | <i>Typhaceae</i> | 2 |
| | | <i>Liliaceae (Alliaceae)</i> | 5 |
| | | <i>Iridaceae</i> | 1 |
| | | <i>Dioscoreaceae</i> | 1 |

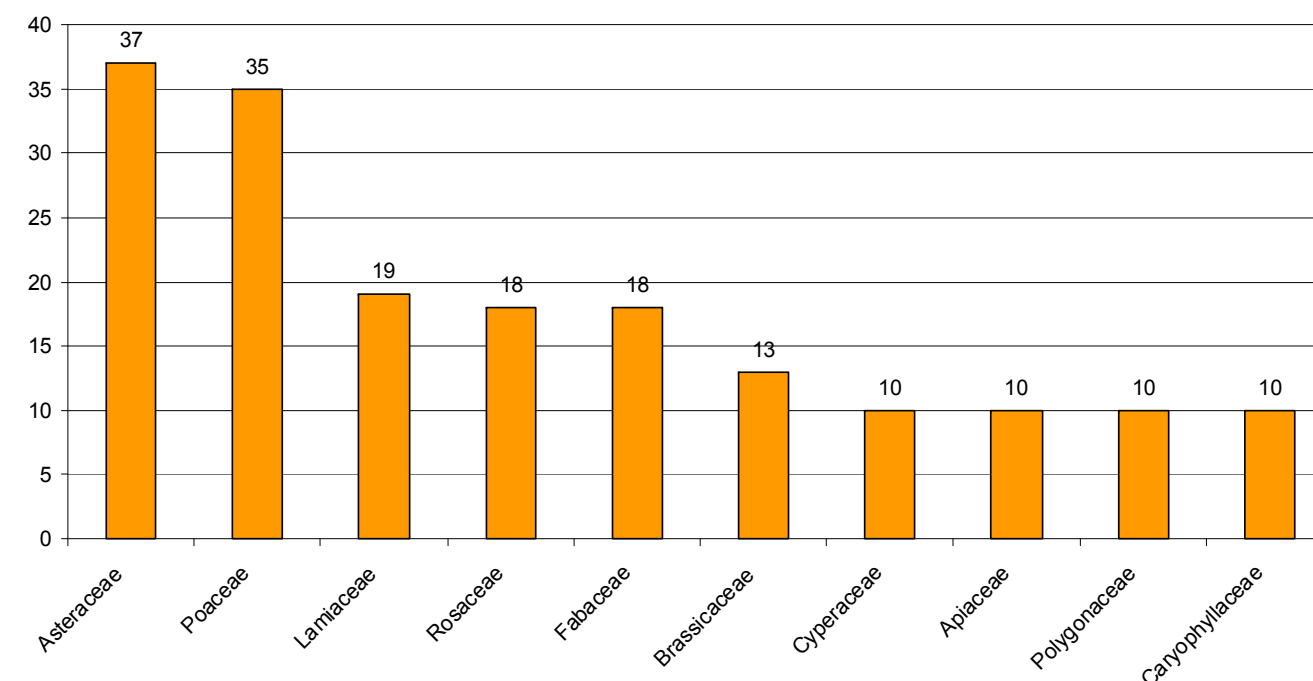
Le proporzioni fra le ricchezze specifiche delle diverse divisioni sono tutto sommato nella norma, ma deve essere rilevato come tutto il contributo delle Gimnosperme (Conifere) sia legato esclusivamente a specie introdotte per scopi ornamentali e di arredo, non essendo questi *taxa* presenti spontaneamente negli ambienti planiziali considerati.

Per quanto riguarda le famiglie, le specie più presenti nella checklist appartengono come solito alle famiglie *Asteraceae* e *Poaceae*. Con un contributo inferiore, ma sempre

significativo, seguono *Lamiaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* e *Brassicaceae* (anche grazie a specie coltivate inselvatichite),

La presenza proporzionalmente apprezzabile di Ciperacee è invece da mettere in relazione soprattutto con l'esistenza habitat idonei (corsi d'acqua e zone umide).

Nel complesso le prime nove famiglie analizzate contribuiscono a circa il 55% della ricchezza floristica totale delle specie presenti.



Le analisi successive si sono concentrate su alcuni aspetti relativi all'ecologia delle specie (forme biologiche, elementi corologici) in grado di evidenziare parametri che aiutano a valutare sinteticamente le condizioni ambientali (grado di naturalità, livello di antropizzazione) dell'area in questione.

Per quanto riguarda il quadro conservazionistico, sono state evidenziate le specie di interesse comunitario/conservazionistico e quelle alloctone invasive.

5.2.1.1 Spettro biologico

Le forme biologiche secondo Raunkiaer (1934) corrispondono ad alcune categorie che raggruppano le specie vegetali in base agli adattamenti ed alle strategie adottate per superare la stagione avversa.

Vengono così individuate 7 categorie principali.

Camefite - piccoli arbusti, frutici, suffrutici con gemme persistenti nell'inverno, poste ad altezza non superiore a 25 cm.

Elofite - piante semiacquatiche, crescenti presso le acque, con gli organi che assicurano la persistenza della pianta durante la stagione avversa almeno in parte sommersi.

Emicriptofite - piante erbacee perenni o biennali, con gemme persistenti durante l'inverno

situate al livello del suolo e qui protette da terriccio, detriti, foglie morte e, talora, foglie verdi basali sopravvissute almeno in parte.

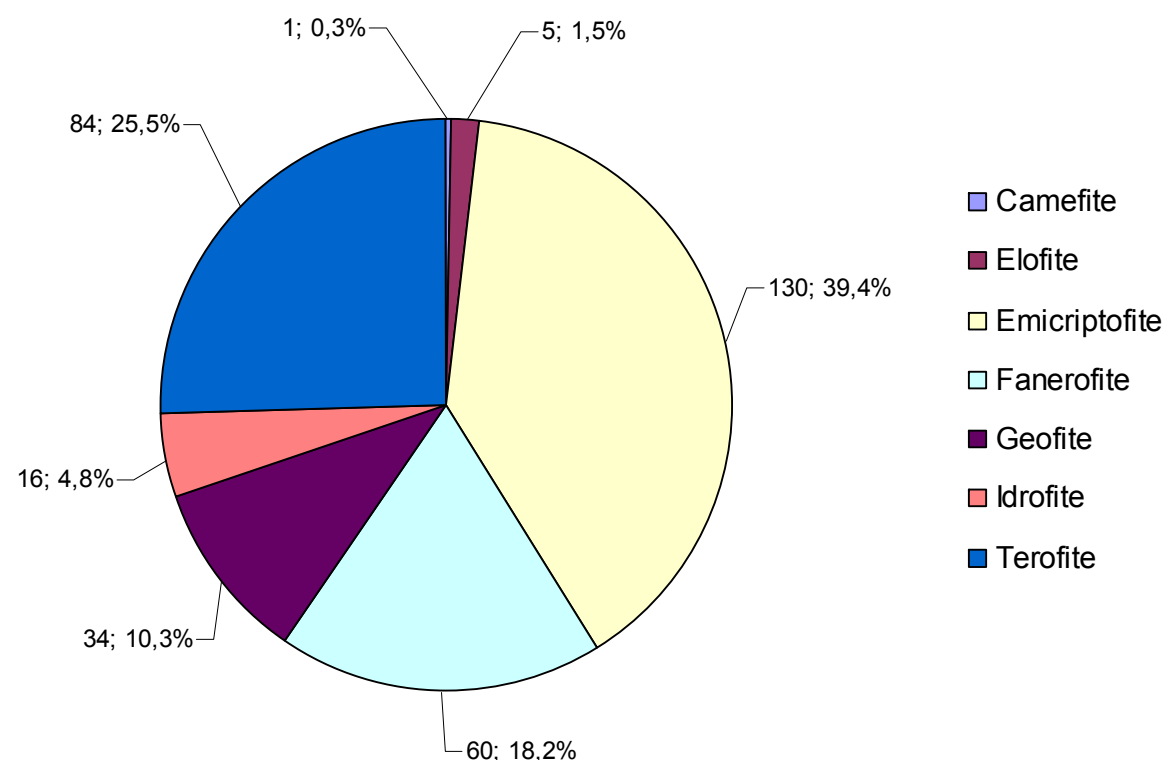
Fanerofite (e Nanofanerofite) - alberi e arbusti con gemme persistenti nell'inverno poste al di sopra del suolo, ad un'altezza non inferiore a 25 cm (oltre 2 m per le fanerofite, tra 2 m e 25 cm per le nanofanerofite).

Geofite - piante, in genere erbacee, la cui persistenza durante la stagione sfavorevole viene assicurata da organi posti sotto al suolo (bulbi, tuberi, rizomi).

Idrofite - piante acquatiche con organi che assicurano la persistenza della pianta posti sott'acqua durante tutto l'inverno.

Terofite piante erbacee (annuali) delle quali, durante la stagione avversa, persistono solamente i semi. La vita di queste piante è limitata solamente ad alcuni mesi dell'anno.

Queste categorie forniscono informazioni di carattere strutturale tra il clima e la flora di un dato territorio. Raggruppando le forme biologiche riscontrate, si ottiene il seguente spettro biologico.



Le **piante erbacee terrestri** costituiscono la maggior parte delle specie presenti (complessivamente quasi il 75,2%).

Una buona parte sono specie annuali (25,5%) spesso di scarso significato ecologico in quanto piante dal breve ciclo vitale, legate ad ambienti disturbati (commensali delle colture, ambienti ruderali e disturbati, etc.).

La maggior parte è comunque costituito da specie più esigenti ecologicamente.

Le più rappresentate sono le biennali/perenni con gemme persistenti al livello del suolo (39,4%) indicatrici di terreni non lavorati / parzialmente lavorati.

Significativo per un ambito pianiziale è anche il contingente (10,3%) di geofite (le più esigenti, legate a boschi o ad arbusteti evoluti, oppure anche ad argini erbacei stabili nel tempo e senza significative lavorazioni); buona parte di esse è comunque presente in pochi popolamenti con numero in genere esiguo di individui, quindi potenzialmente più sensibili ad eventuali impatti legati a nuovi interventi antropici.

La **componente arbustiva o arborea** è rappresentata dal 18,2% delle specie della checklist: questo valore è sufficientemente elevato per un comprensorio di pianura, dove la copertura arborea naturale è stata drasticamente ridotta dall'uso storico del territorio da parte dell'uomo.

Buona parte delle fanerofite rilevate non corrispondono però ad elementi autoctoni per la flora italiana (*Populus canadensis*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, ...) o, se lo sono, possono essere state introdotte nell'ambito pianiziale per arredo verde (ad esempio specie collinari-montane come *Acer pseudoplatanus* o diverse conifere) oppure derivare da impianti artificiali (spesso lungo i dossi erbosi perimetrali con funzioni di schermo visivo e sonoro o sulle sponde di laghetti: *Acer campestre*, *Morus alba*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus*, *Prunus spinosa*, *Fraxinus ornus*) o ancora si tratta di specie ruderali (*Sambucus nigra*, *Rubus* sp. pl.) e indicatrici comunque di situazioni di forte disturbo.

Parte delle specie arboree e arbustive spontaneamente presenti nell'area di pianura appartengono poi ai generi *Salix* e *Populus*, presenti con svariati taxa presso gli argini di corsi d'acqua e lungo i borsi di piccole zone umide.

Nel comprensorio è ancora apprezzabile la presenza di esemplari isolati o in filare di *Quercus robur*, *Quercus petrae*, *Alnus glutinosa* e *Ulmus minor*.

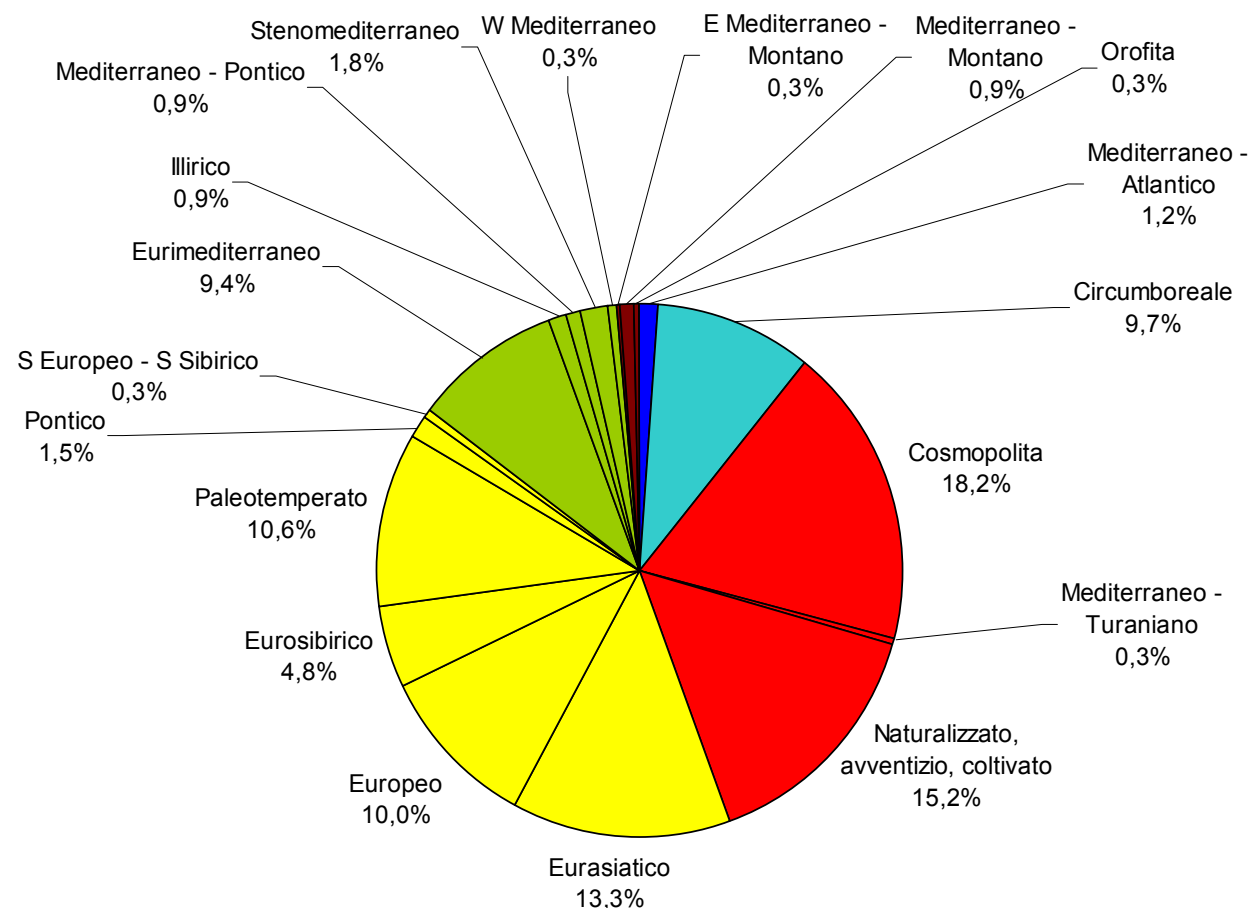
Dato significativo è infine quello riferito alle **specie erbacee perenni acquatiche e semiacquatiche** che complessivamente raggiungono l'6,2% delle specie presenti. La percentuale di questi tipi biologici si è grandemente ridotta rispetto alle liste floristiche dell'inizio '900 (quando la presenza di diverse ed ancora estese zone umide consentiva percentuali che sfioravano un quinto della ricchezza floristica totale). La quota si mantiene ad un livello appena accettabile, evidenziando come nel comprensorio si siano ridotte in maniera significativa le zone umide e, considerando soprattutto il dato delle elofite, la gestione delle sponde di canali e piccoli bacini sia verosimilmente molto impattante.

Del tutto irrilevante è infine il peso ecologico e il significato delle camefite (0,3%).

5.2.1.2 Spettro corologico

Lo spettro corologico rappresenta una ripartizione percentuale delle specie floristiche censite in base alla loro categoria corologica (tassonomia che raggruppa le specie vegetali in base agli areali geografici di provenienza).

Come riferimento per gli elementi corologici, si sono modificati e adattati gli elenchi di Pignatti (1982) e soprattutto Poldini (1991). In base alle attribuzioni delle diverse specie, si è costruito il seguente spettro corologico.



Si tratta di una ripartizione che può essere considerata tipica di un'area planiziale veneta con elementi tipicamente euroasiatici (in senso ampio), a in cui però risultano di analoga intensità le presenze legate ai disturbi delle attività storiche e recenti dell'uomo; Apprezzabili sono anche gli elementi boreali e mediterranei (questi ultimi legati sia alla vicinanza dei Colli Euganei, sia ad un certo influsso delle vicine lagune che sono connesse al territorio attraverso il reticolo idrografico).

Gli elementi più evidenti che emergono dalla lettura dello spettro corologico dell'area investigata possono essere riassunti come segue:

Il raggruppamento principale come numerosità (40,6%) è quello delle piante eurasiatiche in senso ampio, che comprendono piante a gravitazione europea, eurosiberiana, pontica, paleotemperata ed eurasiatica propriamente detta. Queste piante testimoniano la presenza di condizioni complessivamente temperate che contraddistingue il vasto comprensorio di pianura. L'esistenza poi di alcune specie a corologia pontica segnala un certo contributo di tipi più termofili, legato ai vicini Colli Euganei.

Quasi equivalente è il gruppo formato dalle specie con amplissimi areali (cosmopolite, sub

cosmopolite, Mediterraneo-turaniane) o naturalizzate, avventizie e coltivate cioè di specie esotiche non spontanee per la nostra flora (elementi asiatici, nordafricani e nordamericani), che costituiscono il 33,6% dell'intero corredo floristico; spesso queste specie sono state introdotte intenzionalmente o accidentalmente dall'uomo in epoche antiche (archeofite) o recenti/recentissime (neofite). Molte di esse diventano fortemente competitive con la flora spontanea autoctona in tutti contesti ambientali disturbati e testimoniano una certa banalità della composizione floristica di queste aree di pianura. Rispetto però ad altre zone planiziali particolarmente antropizzate esaminate in analoghi lavori, questa componente si presenta inferiore al 40%, quando il contributo altrove supera abbondantemente questa soglia, sfiorando spesso il 50%.

Inferiore ma apprezzabile è il contingente di specie che gravitano attorno al bacino del Mediterraneo (soprattutto quelle a più ampia diffusione, le cosiddette euri-mediterranee) che costituiscono un'apprezzabile quota dello spettro corologico (13,3%). L'esistenza di specie mediterranee è un elemento tipico e coerente con la localizzazione del territorio, situato in una porzione centrale della pianura veneta prossima ai Colli Euganei; per confronto, zone di pianura, analoghe per estensione e morfologia, ma più vicine al mare superano facilmente il 20-25% di presenze mediterranee.

Apprezzabile è ancora l'elemento boreale (9,7%), rappresentato da specie che vegetano in genere a latitudini più elevate e in zone con climi rigidi: l'esistenza di piante con questa corologia testimonia soprattutto l'aspetto continentale-freddo del clima della pianura veneta, spesso collegabile a specie nemorali che vivono all'interno degli lembi forestali residui.

Quantitativamente poco significativi sono infine i taxa con caratteri atlantici (1,2%) e orofitici (1,5%), specie legate a climi decisamente oceanici oppure molto freddi: essi possono essere considerati testimonianze di situazioni ambientale diverse dalle attuali, che sopravvivono in situazioni microclimatiche particolari, ma anche per alcune specie il semplice frutto di introduzioni non corrette ecologicamente.

5.2.2 Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico

Diversi sono i riferimenti per valutare quali siano le specie particolarmente rare e minacciate presenti nel territorio e, quindi, meritevoli di particolare attenzione (tutela degli habitat, interventi di conservazione attiva mirati, attività di informazione e sensibilizzazione, ...). Si è quindi proceduto verificare le specie:

- considerate di interesse comunitario secondo la Direttiva 92/43/CEE "Habitat";
- protette da convenzioni internazionali (Berna, Washington).

Dal punto di vista conservazionistico, la checklist così derivata presenta limitati, ma significativi elementi di interesse.

Nella tabella che segue sono riepilogati i taxa di maggior interesse conservazionistico.

| specie | 92/43/CEE HABITAT Ap2* | 92/43/CEE HABITAT Ap2 | 92/43/CEE HABITAT Ap4 | 92/43/CEE HABITAT Ap5 | BERNA Ap2 | CITES AII A | CITES AII B | CITES AII D | Specie minacciate Italia |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Salvinia natans (L.) All. | | | | | X | | | | |
| Nymphaea alba L. | | | | | | | | | X |

Di fatto **non sono presenti specie di interesse comunitario** (Dir Habitat, all. II, IV e V) ne' specie tutelate dalla **Convenzione di Washington** (CITES)..

Sono presenti invece 1 specie tutelata dalla **Convenzione di Berna** e 1 specie segnalata in Scoppola A & Spampinato G, 2005, **Atlante delle specie a rischio di estinzione**, Palombi Editore, Roma. Entrambe i taxa sono legati a zone umide o a corsi d'acqua a lentissimo scorrimento.

5.2.3 Specie alloctone ed invasive

Fin dall'antichità e con ritmo crescente negli ultimi decenni, l'uomo ha introdotto volontariamente o accidentalmente piante erbacee, arbustive e arboree in luoghi ove queste specie non dimoravano naturalmente, spesso causando effetti negativi sulle popolazioni animali e vegetali autoctone (indigene). Dallo spettro corologico si è già evidenziata una suddivisione tra specie autoctone italiane (o indigene)⁴ e specie alloctone (o avventizie o esotiche o aliene)⁵.

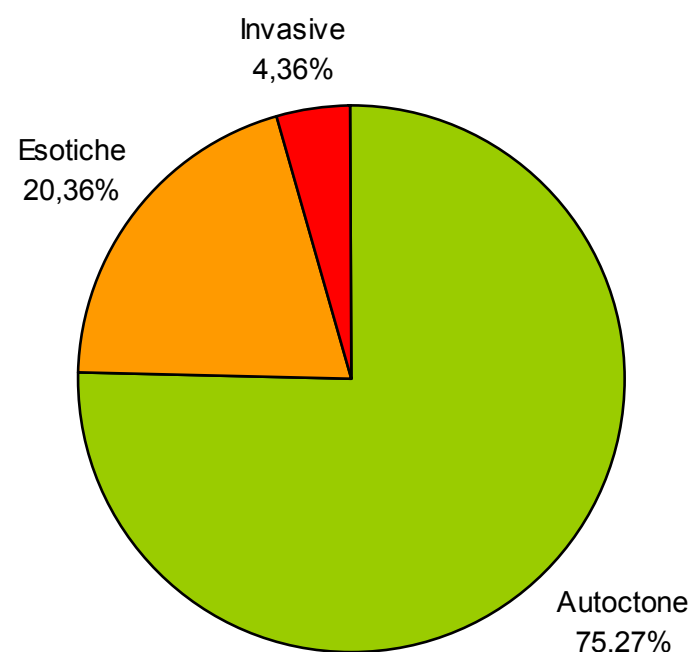
È quindi possibile estrarre dalla flora alloctona presente un elenco di specie invasive, cioè taxa alloctoni con popolazioni che si auto-sostengono e che determinano un impatto rilevante sulle biocenosi locali.

| Nome scientifico | Nome comune | Alloctona | Invasiva |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|----------|
| Acer negundo L. | Acero americano | | X |
| Ailanthus altissima (Mill.) Swingle | Ailanto; Sommaco falso | | X |
| Amaranthus albus L. | Amaranto bianco | | X |
| Amaranthus cruentus L. | Amaranto cruento | | X |
| Amaranthus deflexus L. | Amaranto comune; Blito | | X |
| Amaranthus retroflexus L. | Amaranto comune; Blito | | X |
| Amorpha fruticosa L. | Indaco bastardo | | X |
| Artemisia verlotiorum Lamotte | Artemisia dei fratelli Verlot | X | |
| Ballota nigra L. | Cimiciotta comune; Marrubio fetido | X | |
| Bidens frondosa L. | Forbicina pedunculata | | X |

| Nome scientifico | Nome comune | Alloctona | Invasiva |
|--|----------------------------------|-----------|----------|
| Brassica napus L. | Cavolo navone | X | |
| Cupressus sempervirens L. | Cipresso comune | X | |
| Digitaria sanguinalis (L.) Scop. | Sanguinella | X | |
| Diospyros lotus L. | Albero di S.Andrea | X | |
| Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv. | Giavone comune; Panicastrella | X | |
| Eleusine indica (L.) Gaertn. | Gramigna indiana | X | |
| Elodea canadensis Michx. | Peste d'acqua | | X |
| Erigeron annuus (L.) Desf. | Cespica annua | | X |
| Erigeron canadensis L. | Saepola canadese | | X |
| Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav. | Galinsoga comune | X | |
| Helianthus annuus L. | Girasole comune | X | |
| Helianthus tuberosus L. | Girasole del Canada; Topinambour | | X |
| Juglans nigra L. | Noce nero; noce americano | X | |
| Juglans regia L. | Noce comune | X | |
| Liriodendron tulipifera L. | Liriodendro | X | |
| Magnolia grandiflora L. | Magnolia | X | |
| Malus domestica (Borkh.) Borkh. | Melo | X | |
| Matricaria chamomilla L. | Camomilla comune | X | |
| Medicago sativa L. | Erba medica; Erba spagna; Medica | X | |
| Melissa officinalis L. | Melissa vera, Citronella | X | |
| Morus alba L. | Gelso comune; Moro bianco | X | |
| Morus nigra L. | Gelso nero; Moro nero | X | |
| Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch. | Vite del Canada comune | | X |
| Phytolacca americana L. | Cremesina Uva-turca | | X |
| Populus canadensis Moench | Pioppo del Canada | X | |
| Potentilla indica (Jacks.) Th. Wolf | Fragola matta | X | |
| Prunus cerasifera Ehrh. | Ciliegio-susino | X | |
| Prunus domestica L. | Pruno; Susino | X | |
| Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb | Mandorlo | X | |
| Prunus laurocerasus L. | Lauroceraso | X | |
| Pyrus communis L. | Pero comune | X | |
| Robinia pseudacacia L. | Robinia | | X |
| Senecio inaequidens DC. | Senecio sudafricano | | X |
| Sicyos angulatus L. | Sicios | | X |
| Sinapis alba L. | Senape bianca | X | |
| Solidago gigantea Aiton | Verga d'oro maggiore | | X |
| Sorghum halepense (L.) Pers. | Sorgo selvatico; Sorghetto | X | |
| Stachys annua (L.) L. | Stregonna annua | X | |
| Thlaspi arvense L. | Erba storna comune | X | |
| Vaccaria hispanica (Mill.) Rauschert | Cetino dei campi | X | |
| Veronica persica Poir. | Veronica comune | X | |
| Veronica polita Fr. | Veronica lucida | X | |

⁴ Specie naturalmente presenti in una determinata area, in cui si sono originate o sono giunte senza l'intervento diretto dell'uomo (intenzionale o accidentale).

⁵ Specie che non appartengono alla flora originaria di una determinata area, ma che vi sono giunte per l'intervento diretto dell'uomo (intenzionale o accidentale).



Per le specie invasive sarebbe opportuno svolgere analisi specifiche per valutare il livello reale di impatto sulla biodiversità locale e sull'efficienza della rete ecologica.

Ad una prima valutazione appare comunque preoccupante il livello di diffusione di *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa*, *Ailanthus altissima* soprattutto all'interno e ai margini dei boschi ripariali.

Robinia pseudoacacia - Neofita, introdotta in Europa nel 1601, in Italia nel 1662 (Orto Botanico di Padova). Introduzione deliberata almeno inizialmente come soggetto sperimentale di provenienza coloniale, poi scambiata privatamente tra cultori e appassionati e quindi, nella seconda metà dell'Ottocento, impiegata in modo estensivo per consolidare gli argini delle prime linee ferroviarie in costruzione. Nei boschi causa perdita di biodiversità in quanto soppianta le specie legnose autoctone. Il contenuto di azoto delle sue foglie è di 1.5-2.5 volte maggiore che nelle altre latifoglie (Ziegler, 1958), grazie alla simbiosi con batteri del genere *Rhizobium* che fissano l'azoto atmosferico. La caduta delle foglie determina quindi un aumento dell'azoto nel suolo e la comparsa di molte specie ammoniacali. A differenza di altre vegetazioni eutrofiche, è la presenza della robinia che crea le condizioni per un insediamento della flora nitrofila

Amorpha fruticosa - Neofita, introdotta in Europa nel 1724. In Italia coltivata dal Settecento. Invadendo le sponde fluviali, determina una cospicua caduta di biodiversità poiché edifica comunità di poche specie invasive che vanno a sostituire i saliceti arbustivi; l'indaco bastardo è inoltre in grado di eutrofizzare i suoli, in quanto riccamente dotato di noduli radicali ospitanti batteri simbiotici azotofissatori.

Ailanthus altissima - Neofita, giunta in Italia verso il 1760 all'Orto Botanico di Padova. Ha impatto pesante sulla biodiversità, sul paesaggio e sui manufatti antropici (mura, aree archeologiche, maciapiedi ecc.).

Sempre lungo i corsi d'acque e nelle zone umide anche diverse erbacee invasive sembrano causare problemi alla flora e alla fauna autoctona. Fra queste si possono segnalare soprattutto le seguenti.

Bidens frondosa - Neofita, introdotta in Italia nel XVIII secolo. La modalità d'introduzione è stata inizialmente volontaria (pianta coltivata in Orti botanici) e successivamente con diffusione accidentale (adesione dei disseminuli a qualsiasi tipo di tessuto o imballaggio). L'elevata competitività vegetativa e riproduttiva (semi) caratterizzano il successo incondizionato di questa aliena nelle aree umide disturbate ed eutrofizzate. In particolare, i formidabili appigli del disseminulo garantiscono alla pianta una diffusione della massima efficienza, che si realizza per epizooecia attraverso il pelo degli animali e gli abiti umani, oltre, naturalmente, a qualsiasi opportunità di trasferimento "non protocollare", come l'acqua di ruscellazione piovana o quella dei corsi d'acqua, sulla quale i disseminuli galleggiano (idroecia). Nel complesso la specie condiziona soprattutto la diversità floristica delle comunità vegetali igrofile, mentre è meno determinante sul paesaggio. Il peggior danno, dai più ignorato, la forbicina pedunculata, americana, l'ha perpetrato nei confronti della forbicina europea (*B. tripartitus* L.), spodestandola letteralmente dal suo habitat e relegandola a piccoli popolamenti residui, precari e sparpagliati (Gruberová et al., 2001; Gruberová & Prach, 2003). Il fenomeno ha registrato un'impennata a partire dagli anni '60 del passato secolo, in concomitanza con la fine dell'agroecologia tradizionale e l'espansione urbanisticoindustriale. Infine ricordiamo che i frutti di *B. frondosa*, analogamente a quelli di certe graminacee dei generi *Anisantha*, *Hordeum*, *Stipa* ecc., possono provocare infezioni dolorose nei cani (specialmente cani da caccia), infilandosi sotto la cute attraverso la pelliccia, nelle orecchie, nelle narici e anche in gola.

Cyperus glomeratus - Nella prima metà dell'800 vennero introdotte in Europa delle piante femminili; il professor Agostini la ebbe a Mantova da Altona nel 1866 e da qui la spedì all'Orto Botanico di Padova nel 1867. Da allora si naturalizzò in tutta Italia: nel 1873 nel veronese, nel 1879 a Mantova dove fu introdotta per «purgare le acque malsane» (Paglia, 1879), nel 1886 nel pavese, dove era coltivata nell'Orto botanico (Bozzi, 1888) e nel 1891 a Padova; in seguito venne osservata nel bresciano (da dopo il 1892: Ugolini, 1897, 1921), nel Lago di Garda (1894) e in Val d'Adige (1898); verso il 900 comparve sul Lago Maggiore e nel Napoletano, nel 1906 veniva riferita abbondante intorno a Treviso e nel 1909 nel Lago di Como, prima del 1920

comparve nel Pisano, nella pianura romagnola e nelle Paludi Pontine. La specie è stata ed è tuttora introdotta deliberata, a fini idrofloricolturali. Localmente può andare incontro ad esplosioni demografiche, a scapito della flora acquatica indigena, con conseguente perdita di biodiversità.

Helianthus tuberosus - Neofita, introdotta nel secolo XVII. Introdotta deliberatamente quale soggetto di sperimentazione alimentare legata all'economia del periodo coloniale e di

interesse ortofloricolo. Deleteria per la biodiversità: lungo le sponde fluviali e negli alvei dei fossi forma estese comunità paucispecifiche, che rimpiazzano le fitocenosi autoctone.

Solidago gigantea - Neofita, introdotta in Italia all'inizio del secolo XIX. Introdotta deliberatamente a fini floriculturati e melliferi. La sua notevole capacità competitiva la porta a formare densi popolamenti monofitici, anche su superfici di parecchie centinaia di metri quadrati. Tale aggressività è sostenuta da allelopatia, cioè dalla capacità della pianta di annullare la competizione delle altre inibendone la crescita mediante molecole (della famiglia delle coline) immesse nel suolo attraverso le radici. Questa performance esercita un'influenza negativa soprattutto nelle aree umide, dove la specie si mostra particolarmente virulenta. Comparsa e diffusione della pianta sono favorite dagli episodi ricorrenti di disturbo quali lo sfalcio, l'incendio o le movimentazioni di terreno. Nel complesso questa specie è una minaccia abbastanza seria per la biodiversità delle cenosi autoctone e una causa di indiscusso degrado paesaggistico.

Sicyos angulatus - Neofita, coltivata in Italia dal principio del Settecento. Introdotta in natura deliberatamente, come curiosità ad uso ortofloricolo. Presenta un impatto fortemente negativo, in quanto determina un impoverimento floristico delle comunità in cui s'insinua, soprattutto lungo i fiumi, a scapito delle rampicanti indigene, in particolare *Silene baccifera* (L.) Durand, sempre più rara e localizzata e *Bryonia dioica* Jacq., un tempo frequente, oggi complessivamente rarefatta. Nei confronti di quest'ultima specie il danno bioecologico comporta anche una "beffa tassonomica", con la sostituzione di una cucurbitacea da parte di un'altra cucurbitacea. Può inoltre essere dannosa per le colture.

Per quanto riguarda le specie alloctone non invasive (soprattutto per le essenze arboree impiegate in giardini, parchi e talvolta lungo le strade) sarebbe opportuno ridurre comunque l'utilizzo nei contesti di valenza ecologica più elevata (nodi e corridoi della rete ecologica locale).

5.3 ASPETTI VEGETAZIONALI

5.3.1 Vegetazione naturale o seminaturale

Vegetazione degli ambienti lenticici

Il territorio in esame e il suo intorno si presentano decisamente poco caratterizzati da zone umide con caratteristiche naturali. La vegetazione ad idrofite è costituita da piante molto specializzate e strettamente legate agli ambiti in cui la corrente è debole e l'acqua ristagna.

La rarefazione di queste piante e la scomparsa di molte di esse è dovuta non solo alla distruzione mediante bonifica della zone umide (o all'eliminazione di tutti quegli spazi per il dinamismo laterale dei corsi d'acqua, dove un tempo si formano, bracci "morti" o veri e propri stagni di lanca), ma anche alla scarsa qualità delle acque, ed alla continua e rapida oscillazione del livello delle medesime (causata dai forti prelievi idrici).

Nell'unica zona umida presente nell'area indagata (creata all'interno dell'oasi della Polveriera), le tipologie più frequenti sono le comunità di piante galleggianti della famiglia

della Lemnaceae, riferibili alla cosiddetta "Vegetazione a piccole piante galleggianti" (*Lemna minoris*), caratterizzata ovviamente da *Lemna minor*, *Lemna gibba* (specie diffusa soprattutto vicino agli scoli dei seminativi, dei reflui urbani e degli allevamenti animali), *Lemna trisulca*.

Tali formazioni sono talvolta compenstrate a comunità riconducibili alla 'Vegetazione sommersa a predominio di *Potamogeton* di grande taglia' dell'alleanza *Potamion* con *Potamogeton natane* e a 'Vegetazione sommersa a predominio di *Potamogeton* di piccola taglia' con *Potamogeton crispus*, a Vegetazione dell'alleanza *Nymphaeion albae* più o meno rimaneggiata.

Voce di legenda

| | n. cluster | Ha |
|--|------------|------|
| Vegetazione ad idrofite galleggianti e radicanti | 1 | 0,53 |

Vegetazione degli ambienti lotici

A causa dello stato di funzionalità ecologica gravemente alterato dai diversi fattori di pressione antropica sviluppatasi negli ultimi 50-100 anni, tutti i corsi d'acqua incontrati sono canalizzati e quasi del tutto privi di elementi naturali significativi.

Lungo gli argini, nei limitati punti meno disturbati si sviluppa una fascia di elofite, dominate dalla cannuccia di palude (*Phragmites australis*), spesso frammista a mazzasorda minore (*Typha angustifolia*) e a iris giallo di palude (*Iris pseudacorus*), equiseti (*Equisetum telmateja*), salcerella (*Lythrum salicaria*) e ad altre specie tipicamente legate all'ambiente umido. Talvolta sono presenti nuclei di salici (*Salix alba*, *S. viminalis* e *S. triandra*), soprattutto con portamento arbustivo.

La porzione più elevata dell'argine, maggiormente svincolata dall'acqua, ospita un cespuglieto più o meno folto costituito da alcune specie di salice (*Salix alba* e *S. triandra*), pioppi (*Populus nigra*, *P. alba* e *P. x canadensis*), olmo (*Ulmus minor*), talvolta frammisti anche a specie esotiche rustiche e invasive, quali l'acacia (*Robinia pseudoacacia*) o l'indaco bastardo.

Più frequente è invece la situazione in cui il naturale evolversi è tenuto a freno dall'uomo, per mezzo dei ripetuti interventi di pulizia, taglio e anche bruciatura. La vegetazione della scarpata d'argine (soprattutto nel lato interno) è costituita allora da un fitto manto a cannuccia di palude (*Phragmites australis*), frammista a diverse infestanti provenienti dalle colture vicine. La porzione più elevata degli argini ospita invece un manto erbaceo costituito da specie infestanti e ruderali, quali, fra l'altro, la centinodia (*Polygonum aviculare*), il tarassaco (*Taraxacum officinalis*), il millefoglio (*Achillea millefolium*), il ranuncolo (*Ranunculus repens*), la borsa di pastore (*Capsella bursa-pastoris*), la gramigna (*Cynodon dactylon*).

La trama di fossi e scoline, un tempo ben evidenziata dalla presenza di bordure di arbusti e piccoli alberi igrofilo, vede ora pochi tratti dove ancora possono essere osservati salici (*Salix alba*, *S. viminalis*, *S. triandra*).

Nei corpi idrici, in corrispondenza dei tratti meno disturbati e inquinati, si osservano invece le presenze floristiche più significative. Lì sono infatti presenti nuclei di rizofite, ad es. il poligono anfibio (*Polygonum amphibium*) o talvolta anche il raro giunco fiorito (*Butomus umbellatum*), spesso sporgenti da un tappeto continuo di pleustofite, soprattutto azolla (*Azolla* ss.pp.) e lenticchia d'acqua (*Lemna* ss.pp.).

Generalmente il rigoglio e lo sviluppo della vegetazione delle sponde e di quella in acqua viene tenuto a freno dai ripetuti interventi di pulizia, miranti a preservare lo scorrere delle acque. Tali interventi, pur frenando il naturale evolversi vegetazionale, non impediscono però il rapido riformarsi di un mantello del tutto simile a quello precedentemente soppresso.

Nelle poche aree dove la gestione idraulica delle sponde lo consente, si sviluppano formazioni forestali nel cui strato arboreo prevalgono il pioppo nero ed il salice bianco cui si associano la robinia nelle porzioni più aperte ed ai margini. Nello strato arboreo dominato, a testimonianza del grado di disturbo di questa formazione, sono presenti anche individui di acero negundo (*Acer negundo*) e di pesco (*Prunus persica*) che provengono rispettivamente da alberature stradali o di parchi e giardini il primo e da orti il secondo. Lo strato arbustivo è assai scarso ed è costituito in parte da giovani individui delle stesse specie che compongono lo strato arboreo ai quali si aggiunge qualche esemplare di salice ripaiolo (*Salix elaeagnos*), e qualche cespuglio di indaco bastardo (*Amorpha fruticosa*). Tra le liane sono presenti il luppolo (*Humulus lupulus*) e la mercorella selvatica (*Solanum dulcamara*). Anche queste ultime specie sono un indice di un certo degrado della cenosi che nel complesso appare piuttosto semplificata e strutturalmente ancora poco evoluta, con individui arborei di diametro ridotto e filati. Ciò è dimostrato anche dai popolamenti di canna di palude (*Phragmites australis*), residuo delle precedenti comunità vegetali, che ancora permangono nelle zone più aperte e con maggiore umidità del substrato. Nello strato erbaceo sono presenti oltre ad alcune graminacee (*Agropyron repens*, *Thyphoides arundinacea* e talvolta *Brachypodium sylvaticum*,) favorite da una certa umidità del suolo, ed altre legate a situazioni di spiccata eliofilia ed a terreni più asciutti (*Brachypodium pinnatum*), numerose altri elementi nitrofilo legati ad ambienti ruderali e disturbati (*Urtica dioica*, *Alliaria petiolata*, *Galium aparine*, *Artemisia verlotorum*, *Rumex crispus*, *Equisetum arvense*). La loro abbondanza numerica è tanto più evidente dove più forte è l'impatto della presenza dell'uomo, della quale rappresentano un indice inequivocabile. Nelle chiarie dove c'è più luce sono abbondanti anche *Solidago gigantea* e i topinambur (*Helianthus tuberosus*). Solo alcuni piccoli lembi del bosco presentano una composizione più naturale con *Scrophularia nodosa*, e, nei punti più freschi e con falda più elevata, *Carex pendula*, una bella ciperacea di grandi dimensioni.

Formazioni di questo tipo possono essere ascritte, a seconda dei casi, alle alleanze del *Populion albae* Br.-Bl. 1931 Tchou 1946 oppure al *Salicion albae* (ordine *Populetalia albae* Br.-Bl 1930).

| Voce di legenda | n. cluster | Ha |
|--|------------|-------|
| Corsi d'acqua | 16 | 16,33 |
| Superfici incolte a prevalenza di popolamenti erbacei degli argini (Artemisietea, Agropyreteea, Chenopodietea, Festuco-Brometea) | 47 | 53,70 |
| Boschi ripariali a pioppi (<i>Populus nigra</i>) e salice bianco (<i>Salix alba</i>), sovente con Robinia pseudacacia | 3 | 2,93 |

Piccoli nuclei boscati

Sparsi qua e là, nell'area indagata sono presenti piccole parcelle a struttura forestale legato alla libera evoluzione di aree incolte oppure all'ordinato sforzo di imboschimento svolto per fini sostanzialmente agro ambientali, ricreativi e paesaggistici, spesso conseguenti alle recenti disposizioni comunitarie.

Il Robinieto puro presenta come specie dominate la *Robinia pseudacacia*, a cui si accompagnano *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Laburnum anagyroides*, *Prunus avium*. È una formazione di origine antropica anche se successivamente diffusasi spontaneamente, che si presenta stabile, almeno nel medio periodo. La ceduzione di questi boschi favorisce l'attuale composizione, tendendo ad espandere spazialmente la formazione stessa.

Voce di legenda

| | n. cluster | Ha |
|--|------------|-------|
| Robinieto | 1 | 0,81 |
| Imboschimenti recenti di latifoglie autoctone di basso rilievo naturalistico | 4 | 11,40 |

Spazi naturali all'interno dei campi coltivati

Nell'area di studio sono presenti soprattutto colture erbacee (in prevalenza cereali e prati), alle quali si accompagnano frutteti, vigneti, altre colture legnose, orti in pieno campo, limitati vivai.

L'ambiente dei campi coltivati costituisce l'aspetto più comune e diffuso del paesaggio della bassa pianura; è costituito soprattutto da coltivazioni intensive cerealicole, ma anche colture sarchiate, come mais e barbabietole, a cui negli ultimi decenni se ne sono aggiunte nuove (ad es. la soia), legate per lo più a temporanei interventi di incentivazione.

Le comunità commensali

I campi coltivati, di indubbia origine artificiale, ospitano diverse specie commensali in competizione con le specie coltivate per il suolo e per lo spazio.

Si tratta in genere di piante annuali con ciclo vegetativo simile a quelle delle colture di riferimento: sono in pratica in grado di comparire e terminare il loro ciclo vegetativo entro tarda primavera/inizio estate (ad es. le infestanti dei cereali autunno-vernini), oppure a ciclo estivo-autunnale (ad es. quelle legate al mais).

La maggior parte delle attuali infestanti sono per lo più estranee alla flora autoctona: spesso provengono da altri continenti e sono state introdotte, anche di recente, seguito dell'immissione di nuove colture.

Le infestanti tradizionali, in forte regresso, conoscono invece un'introduzione nel nostro territorio che spesso si perde lontano nel tempo: perciò viene loro attribuito un vero e proprio valore storico-relittuale. La loro parziale scomparsa è stata causata essenzialmente dalla diffusione dei trattamenti diserbanti, che di fatto hanno favorito le specie maggiormente tenaci, come quelle ad apparati radicali profondi, quelle rizomatose, stolonifere e bulbose.

In più, nelle colture cerealicole l'impiego generalizzato di prodotti ad azione selettiva non solo ha contribuito ad una ulteriore riduzione numerica delle specie commensali, ma anche alla drastica contrazione e semplificazione dello spettro delle famiglie presenti.

Così ad esempio in questi ultimi anni la graminacea coda di volpe (*Alopecurus myosuroides*) o le avene selvatiche (*Avena sterilis* e altre specie del genere *Avena*) sono divenute tra le specie maggiormente presenti, a scapito di quelle meno resistenti ai trattamenti come la camomilla (*Matricaria chamomilla*) e ancor di più il ranuncolo dei campi (*Ranunculus arvensis*), il gladiolo dei campi (*Gladiolus segetum*) e il fiordaliso (*Centaurea cyanus*).

Fra le specie nelle associazioni di infestanti dei campi di cereali si possono osservare alcune veroniche (*Veronica persica*, *Veronica arvensis* e *V. hederifolia*), il papavero (*Papaver rhoeas*), l'erba leporina (*Fallopia convolvulus*), lo stoppione (*Cirsium arvense*), il centinodio (*Polygonum aviculare*), il vilucchio (*Convolvulus arvensis*), il vilucchione (*Calystegia sepium*) e la specularia (*Legousia speculum-veneris*).

I popolamenti di infestanti dei campi di mais del territorio sono costituiti principalmente da altre graminacee, che avendo un ciclo simile a quello della pianta coltivata, non solo resistono ai pesanti trattamenti ma sono anche favorite. È il caso, ad esempio, del giavone (*Echinochloa crus-galli*), della panicastrella (*Setaria viridis*), della sanguinella (*Digitaria sanguinalis*) e del sorgo (*Sorghum halepense*).

In questi campi sono presenti anche piante con apparati radicali profondi, come le Romici (*Rumex obtusifolius* e altri *Rumex*) e i convolvuli (*Convolvulus arvensis* e *Calystegia sepium*), l'amaranto comune (*Amaranthus retroflexus*), la porcellana (*Portulaca oleracea*), la cardellina (*Senecio vulgaris*), l'erba mora (*Solanum nigrum*), il farinello (*Chenopodium album*).

Nell'area oggetto di studio sono presenti anche medicai: qui si possono osservare alla ripresa primaverile composite come il soffione (*Taraxacum officinalis*) oppure ancora alcune delle infestanti osservabili anche altrove, ad esempio la coda di volpe, la fienarola comune (*Poa trivialis*) e il loglio maggiore (*Lolium multiflorum*).

Anche i pochi e limitati vigneti sono ambienti artificiali in cui l'unico aspetto naturale è costituito dalla vegetazione "infestante", più o meno presente in funzione dell'entità dei trattamenti effettuati.

Le specie presenti sono in gran parte le stesse tipiche delle colture cerealicole e sarchiate; a queste si aggiungono, in particolare nei vigneti, specie bulbose come il latte di gallina (*Ornithogalum umbellatum*), alcuni agli (*Allium vineale* e *A. carinatum*), il giacinto col pennacchio (*Leopoldia comosa*) e il muscari azzurro (*Muscari botryodes*).

Nei corridoi di passaggio tra un filare e l'altro, si possono osservare poi le piantaggini (*Plantago* ss.pp.), la falsa ortica (*Lamium purpureo*), il geranio comune (*Geranium molle*), l'erba calenzuola (*Euphorbia helioscopia*), i trifogli (*Trifolium* ss.pp.), diverse composite come il farfaro (*Tussilago farfara*), tarassaco (*Taraxacum officinalis*), la pratolina (*Bellis perennis*), lo stoppione (*Cirsium arvensis*), la cicoria selvatica (*Cichorium intybus*), l'aspraggine (*Picris echioides*), la radichietta (*Crepis sancta*) ed altre ancora.

La vegetazione delle cavedagne, delle bordure stradali e degli ambienti ruderali

L'importanza di questi ambienti marginali, a volte limitati a semplici strisce sottili di pochi metri comprese tra campi, viabilità e aree urbanizzate, è legata alla loro funzione di

"riserva" genetica delle specie vegetali che qui stazionano, in attesa di ricostituire la situazione originaria o di colonizzare ambienti nuovi.

Lungo i bordi dei campi e delle cavedagne del territorio sono presenti aggruppamenti di specie erbacee che danno luogo in primavera ed in estate a vivaci bordure, legate alle fioriture delle diverse piante, che si succedono senza soluzione di continuità nel corso della stagione vegetativa.

Sono formate da numerose piante provenienti dalle colture vicine o superstiti di antiche associazioni dei prati permanenti polifiti.

In questi ambienti il tarassaco è tra le prime piante a fiorire e ad esso succedono il ranuncolo bulboso (*Ranunculus bulbosus*), la salvia dei prati (*Salvia pratensis*), il caglio zolfino (*Galium verum*) ed il margheritone (*Leucanthemum vulgare*). Seguono ulteriormente sino alla tarda estate la carota selvatica (*Daucus carota*), il millefoglio (*Achillea millefolium*), il fiordaliso nerastro (*Centaurea nigrescens*), la linajola comune (*Linaria vulgaris*), la menta selvatica (*Mentha suaveolens*), l'incensaria comune (*Pulicaria dysenterica*) e il colchico (*Colchicum autumnalis*).

Oltre alle specie già ricordate, è possibile osservare, soprattutto lungo le cavedagne e le strade bianche, altre specie tipiche di ambienti antropizzati resistenti al calpestio e al danno meccanico derivato dal passaggio di automezzi. Queste sono in genere piante in cui l'apice germinativo è protetto e riparato, racchiuso tra foglie resistenti ed elastiche o posto sottoterra, come avviene per le piantaggini (*P. lanceolata*, *P. major*), la fienarola annuale (*Poa annua*), la cicoria selvatica (*Cichorium intybus*), la malva (*Malva sylvestris*), la centinodia (*Polygonum aviculare*) e il trifoglio ladino (*Trifolium repens*), la gramigna (*Cynodon dactylon*) e la saepola canadese (*Conyza canadensis*).

Una flora spontanea meno diversificata della precedente si insedia invece in ambienti marginali più legati ad un impatto antropico continuativo (margini delle strade asfaltate ...). In questi casi si tratta di piante legate ad ambienti ruderali e di piante nitrofile come le poe (*Poa trivialis* e *P. pratensis*), l'orzo selvatico (*Hordeum murinum*), il forasacco sterile (*Bromus sterilis*) e la gramigna (*Cynodon dactylon*).

Le case ed i cascinali un tempo abitati ed in seguito abbandonati, costituiscono poi ulteriore ambiente favorevole allo sviluppo di flora ruderale. Lungo le parti basse dei muretti e dei muri delle case si formano i tipici popolamenti a parietaria (*Parietaria officinalis*), in grado di colonizzare ambienti così inospitali.

In corrispondenza delle aie, il prato è formato in genere da aggruppamenti erbacei a tarassaco (*Taraxacum officinalis*), malva (*Malva sylvestris*), trifoglio (*Trifolium repens*), borsa di pastore (*Capsella bursa-pastoris*), gramigna (*Cynodon dactylon*), piantaggine (*Plantago lanceolata*), cinquefoglie (*Potentilla recta*), centinodia (*Polygonum aviculare*) e ranuncolo (*Ranunculus repens*).

Nei pressi di vecchie stalle, favoriti da un terreno ricco in sostanze organiche, si formano ancora ricchi tappeti di ortica (*Urtica dioica*) monospecifici o frammisti a di romice (*Rumex obtusifolia*) e artemisia (*Artemisia vulgaris*). Legata alle zone incolte dove in primavera e in estate si verificano ristagni d'acqua è la presenza dell'equiseto (*Equisetum telmateja*)

Siepi e filari

Le siepi presenti nel territorio oggetto della ricerca sono spesso relegate in aree marginali. Come ovunque, la loro distribuzione in pianura è stata limitata nell'ultimo cinquantennio

dall'avvento di una agricoltura intensiva e da una sempre più spiccata meccanizzazione delle pratiche agricole.

Anche il riassetto idraulico di fossi e scoline lungo le strade (con la realizzazione di reti fognarie in gran parte sotterranee) ha rappresentato un ulteriore elemento di riduzione delle siepi.

Negli ultimi anni però diverse Amministrazioni hanno promosso politiche tese al mantenimento e al ripristino delle siepi (le misure della PAC a sostegno degli interventi agro-ambientali); abbastanza singolare è quindi il fatto che tali opportunità siano state sfruttate poco nell'area investigata (limitati interventi nella zona nord-orientale), mentre invece siano state ampiamente utilizzate in territori limitrofi, con evidenti ed immediati miglioramenti ambientali.

Qualche siepe è ancora presente in prossimità di vecchie case contadine, lungo strade bianche o cavedagne o ancora a lato di tratti di canali a cielo aperto. Spesso però in questi ambienti esse sono sottoposte ad una continua capitozzatura o ad un regolare taglio.

Le principali tipologie di siepe ancora osservabili sono:

Siepi a olmo e rosacee - si tratta delle siepi, ma più spesso piccole macchie isolate e brevi sequenze lineari discontinue, in cui domina l'olmo (*Ulmus minor*), spesso con portamento di piccolo albero, e, in misura minore, il prugnolo selvatico (*Prunus spinosa*). Sono presenti anche altre due rosacee: il biancospino (*Crataegus monogyna*) e il pruno (*Prunus domestica*). Ad esse si accompagnano altre specie arboree ed arbustive, in genere con valori di copertura molto bassi, come ad esempio acero campestre (*Acer campestre*) e frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*).

Siepi degradate con Robinia e Sambuco - si riferiscono alla tipologia definita in precedenza, nella cui composizione si aggiungono in maniera apprezzabile: la robinia (*Robinia pseudacacia*) e la vitalba (*Clematis vitalba*) soprattutto lungo le strade; anche il sambuco (*Sambucus nigra*) nei pressi delle case e dei nuclei abitati.

| <u>Voce di legenda</u> | n. cluster | Ha |
|-------------------------|-----------------------|-----------|
| Seminativi | 671 | 1554,08 |
| Frutteti | 40 | 47,40 |
| Vigneti | 136 | 189,44 |
| Orticole in pieno campo | 44 | 81,92 |

Compagini erbacee delle scarpate delle banchine autostradali (con eventuali bordure arboree-arbustive colonizzatrici)

Gran parte delle scarpate delle banchine autostradali, nonché le aree incolte irregolarmente sfalciate (ad esempio le rotonde intercluse da svincoli stradali) sono colonizzate da formazioni erbacee che presentano una composizione specifica assai eterogenea per l'impronta fitosociologica degli elementi che ne fanno parte (classi Artemisietea, Agropyreteea, Chenopodietea, Bidentetea, Molinio-Arrhenatheretea), ma in

genere caratterizzate da un discreto grado di disturbo e di ruderalità.

Si tratta infatti di formazioni erbacee ruderali con prevalenza di graminacee tra le quali: *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata*, *Bromus sterilis*, *Bromus hordeaceus*, *Poa trivialis*, *Agrostis stolonifera*, *Setaria viridis*.

Tra le altre specie presenti, pesante è l'impronta degli elementi della classe *Artemisietea* che comprende vegetazione erbacea nitrofilo-ruderales eurossiberiana più o meno mesofila (tra cui ad esempio *Artemisia vulgaris*, *Cirsium vulgare*, *Potentilla reptans*, *Daucus carota*, *Silene alba*, *Picris hieracioides*, *Cichorium intybus*, *Urtica dioica*, *Verbena officinalis*, *Convolvulus arvensis*, ma anche *Helianthus tuberosus* in particolare nei popolamenti prossimi e più legati alle sponde del fiume), della classe *Chenopodietea* (formazioni ruderali e nitrofile che annoverano al loro interno specie botaniche annuali rappresentate da elementi ruderali ed infestanti delle colture quali il già citato *Bromus sterilis* e poi *Stellaria media*, *Veronica persica*, *Rumex crispus*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Coryza canadensis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Sorghum halepense*) e degli elementi attribuibili agli *Agropyreteea repentis* (caratterizzati da erbe perenni dei prati semiruderali su suoli profondi e più o meno umidi come *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Equisetum telmateja*, *Mentha longifolia*).

Dove i prati vengono sfalcati con maggiore regolarità si assiste ad una diminuzione delle classi sopra citate (e delle specie annuali) a vantaggio degli elementi dei Molinio-Arrhenatheretea (soprattutto specie perenni legate a praterie mesofile permanenti e polifite, su suoli con minore aridità) come, oltre alla già menzionata *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinalis*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Centaurea nigrescens*, *Medicago lupulina*, *Hypericum perforatum*, *Achillea millefolium* e *Medicago sativa*, quest'ultima quale residuo di prati seminati per foraggio. Spesso, a testimonianza di vecchi orti o filari, sono rimaste specie arboree da frutto come ciliegi, albicocchi, susini, fichi ed anche noci.

Tra le specie erbacee delle cenosi prative sono ancora poco rappresentati gli elementi della classe *Festuco-Brometea*, che comprende le praterie secondarie a specie erbacee perenni centroeuropee (eurossiberiane) e submediterranee da meso-xerofila a xerofila delle quali fanno parte le seguenti specie: *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Achillea collina*, *Euphorbia cyparissias*, *Galium verum* e *Calamintha nepeta*. Ciò testimonia ancora di più il carattere iniziale eruderales delle formazioni erbacee finora descritte.

Lungo le zone più battute dal passaggio, a seguito del frequente e continuo calpestio, si selezionano le specie dei *Plantaginetea majoris* (tipica vegetazione vegetazione nitrofila dei suoli aridi calpestati in ambienti rurali o suburbani con impatto antropico continuativo come *Poa annua*, *Lolium perenne*, *Plantago major*, *Prunella vulgaris*, *Polygonum aviculare*, *Cynodon dactylon*, e *Portulaca oleracea*).

Talvolta l'irregolarità degli sfalci (che possono non essere effettuati anche per diversi anni) consente lo sviluppo di bordure arboreo-arbustive colonizzatrici di tipo lineare, con dominanza di specie alloctone invasive ruderali-nitrofile (*Robinia*, *Ailanto*), accompagnate da altre specie a crescita veloce (pioppi, olmi, ...). Tali coperture sono di scarso significato naturalistico quando si sviluppano lungo le scarpate stradali, dove in genere sono sconnesse dalle reti ecologiche locali e restano comunque temporanee già in un'ottica di medio periodo (prima o poi vengono sempre rimosse). In più, se molto prossime a carreggiate trafficate, tali formazioni possono avere uno specifico impatto negativo sulla

fauna selvatica, che, attratta da esse, vi si rifugia e quindi viene più facilmente esposta al rischio di collisione con gli autoveicoli. Questo effetto trappola, i cui esiti sono stati adeguatamente studiati negli ultimi decenni, caratterizza del resto anche le fasce boscate di ambientazione ai lati della viabilità, se queste ultime sono poste troppo vicine alla strada (a seconda della specie target, la distanza di sicurezza tra carreggiata e fascia boscata dovrebbe essere di 15-30 metri).

Nel censimento della vegetazione, queste bordure arbustivo-arboree sono state diffusamente individuate lungo le scarpate erbacee dei rilevati esistenti.

| Voce di legenda | n. cluster | Ha |
|---|------------|-------|
| Rete stradale, con scarpate delle banchine stradali a prevalenza di popolamenti erbacei | 8 | 62,87 |

Altri elementi cartografati di basso o nullo significato naturalistico:

| Voce di legenda | n. cluster | Ha |
|---|------------|--------|
| Orticole in serra | 2 | 2,20 |
| Aree prevalentemente edificate | 444 | 395,85 |
| Aree urbanizzate in prevalenza a verde (parchi, giardini e impianti sportivi) | 7 | 17,90 |
| Rete stradale priva di elementi naturali o seminaturali lungo la banchina | 50 | 262,69 |

5.4 ASPETTI FAUNISTICI ED ECOSISTEMICI

Per il comprensorio studiato sono disponibili informazioni sulla fauna derivanti da ricerche specialistiche mirate e recenti esclusivamente per limitate porzioni territorio (ad es. Oasi della Polveriera di Albignasego). Un valido profilo delle comunità faunistiche, in particolare dei vertebrati, può essere comunque tracciato in base:

- alle informazioni disponibili attraverso gli atlanti redatti negli ultimi due decenni;
- alle analisi svolte in aree di pianura del padovano, simili per quanto riguarda l'evoluzione del paesaggio naturale, rurale e antropico.

Il corredo faunistico di base è quello tipico degli ambienti della bassa pianura padovana, caratterizzata prevalentemente dall'alternanza di colture cerealicole, medicaie, frutteti e vigneti, con trama ancora diffusa ma abbastanza semplificata di fossi e canali.

Nelle descrizioni che seguono, vengono sinteticamente commentate le informazioni relative alle specie vertebrate (Pesci, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi) la cui presenza certa o probabile deriva da dati bibliografici attendibili e ricerche recenti sul campo nell'area investigata e in aree contigue dalle caratteristiche ambientali simili.

Poiché quasi tutte le specie presenti necessitano nel corso del loro ciclo biologico di condizioni ambientali riferibili a tipologie diverse di habitat e compiono spostamenti ripetuti (e talvolta considerevoli) per soddisfare tali esigenze, risulta praticamente impossibile redigere un elenco tassonomico basata su sistemi ambientali omogenei (ad es. canali, coltivi, bacini, ...). Sono infatti numerose specie non inquadrabili, come l'airone cenerino che può nidificare su alberi di un parco, ma si alimenta in canali, bacini per itticoltura, nelle risaie (soprattutto tra aprile e giugno) e nei medicaie e nelle zone arate (soprattutto tra agosto e marzo), oppure il rospo smeraldino che riproduce e conduce vita larvale in fossi, canali, maceri ma anche piccole pozze temporanee per poi svolgere il resto della sua vita in zone erbose di cavedagne, siepi, argini.

5.4.1 Ripartizione tassonomica dei taxa vertebrati in elenco

Le 131 specie dell'elenco faunistico possono essere riassunte attraverso le seguenti suddivisioni tassonomiche.

| Classe | Ordine | Famiglia | | | |
|--------------|--------|--------------------|----|---------------|----|
| Osteichthyes | 25 | Anguilliformes | 1 | Anguillidae | 1 |
| | | Cypriniformes | 17 | Cyprinidae | 15 |
| | | | | Cobitidae | 2 |
| | | Siluriformes | 2 | Ictaluridae | 1 |
| | | | | Siluridae | 1 |
| | | Salmoniformes | 1 | Esocidae | 1 |
| | | Cyprinodontiformes | 1 | Poeciliidae | 1 |
| | | Perciformes | 3 | Centrarchidae | 2 |
| | | | | Gobiidae | 1 |
| Amphibia | 8 | Urodela | 2 | Salamandridae | 2 |
| | | Anura | 6 | Bufonidae | 2 |
| | | | | Hylidae | 1 |
| | | | | Ranidae | 3 |
| Reptilia | 8 | Testudines | 2 | Emydidae | 2 |
| | | Squamata | 6 | Anguidae | 1 |
| | | | | Lacertidae | 2 |
| | | | | Colubridae | 3 |
| Aves | 66 | Ciconiiformes | 3 | Ardeidae | 3 |
| | | Anseriformes | 1 | Anatidae | 1 |
| | | Accipitriformes | 1 | Accipitridae | 1 |
| | | Falconiformes | 2 | Falconidae | 2 |
| | | Galliformes | 2 | Phasianidae | 2 |
| | | Gruiformes | 3 | Rallidae | 3 |
| | | Charadriiformes | 2 | Charadriidae | 1 |
| | | | | Scolopacidae | 1 |
| | | Columbiformes | 4 | Columbidae | 4 |
| | | Cuculiformes | 1 | Cuculidae | 1 |

| Classe | | Ordine | | Famiglia | |
|--------------|----|---------------|----|------------------|---|
| | | Strigiformes | 4 | Tytonidae | 1 |
| | | | | Strigidae | 3 |
| | | Apodiformes | 1 | Apodidae | 1 |
| | | Coraciiformes | 2 | Alcedinidae | 1 |
| | | | | Upupidae | 1 |
| | | Piciformes | 3 | Picidae | 3 |
| | | Passeriformes | 37 | Alaudidae | 1 |
| | | | | Hirundinidae | 2 |
| | | | | Motacillidae | 3 |
| | | | | Turdidae | 5 |
| | | | | Sylviidae | 7 |
| | | | | Muscicapidae | 1 |
| | | | | Aegithalidae | 1 |
| | | | | Paridae | 3 |
| | | | | Remizidae | 1 |
| | | | | Oriolidae | 1 |
| Laniidae | 1 | | | | |
| Corvidae | 4 | | | | |
| Sturnidae | 1 | | | | |
| Passeridae | 2 | | | | |
| Fringillidae | 4 | | | | |
| Mammalia | 24 | Insectivora | 5 | Erinaceidae | 1 |
| | | | | Soricidae | 3 |
| | | | | Talpidae | 1 |
| | | Chiroptera | 4 | Vespertilionidae | 4 |
| | | Lagomorpha | 1 | Leporidae | 1 |
| | | Rodentia | 10 | Myoxidae | 1 |
| | | | | Gliridae | 1 |
| | | | | Microtidae | 3 |
| | | | | Muridae | 4 |
| | | | | Myocastoridae | 1 |
| | | Carnivora | 4 | Canidae | 1 |
| | | | | Mustelidae | 3 |

La classe vertebrata con il maggior numero di specie presenti nel territorio indagato è costituita dagli Uccelli: i soli nidificanti accertati rappresentano circa il 50% della ricchezza totale.

La preponderanza di tale classe si spiega oggettivamente non solo perché essa è la più ricca di specie nel Palearctico, ma anche poiché raggruppa specie aventi la maggiore e più rapida capacità di colonizzare nuovi ambienti idonei.

Da sottolineare inoltre il caso dei Pesci, da soli quasi il 20% del contingente vertebrato: molte specie sono esotiche e quindi la ricchezza specifica è sovrastimata rispetto al reale significato ecologico.

5.4.2 Specie di interesse comunitario e protezionistico

Oltre all'ovvio significato conservazionistico (arricchimento della check-list faunistica con specie di elevato valore), censire la presenza di specie animali rare e minacciate protetti

da normative vigenti consente poi la stima indiretta dell'intensità delle attività antropiche che hanno effetti negativi sulla biodiversità a livello locale e l'identificazione di specie bersaglio verso cui stimare con maggior attenzione gli eventuali impatti.

Per procedere in questa indagine, si è fatto riferimento sostanzialmente alle seguenti tipologie:

- le specie di interesse comunitario secondo la Direttiva 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici⁶ e secondo la Direttiva 92/43/CEE "Habitat";
- le specie soggette alla tutela di diverse convenzioni internazionali (Berna, CITES);
- le specie tutelate dalla Legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", in particolare solo quelle considerate particolarmente protette (art. 2);

Si è quindi costruita una tabella che contiene tutte le specie legate al territorio per la riproduzione (compresi gli uccelli nidificanti certi o probabili). Sono state escluse le specie accidentali e quelle esotiche non naturalizzate/aufughe.

Dall'elenco sono stati però esclusi *taxa* alloctoni per il territorio italiano (e quindi da considerarsi come introdotti anche nell'area target), ma tutelati da normative internazionali (*Rhodeus sericeus amarus*, *Silurus glanis*, *Rana (Lithobates) catesbeiana*, *Trachemys scripta*, *Phasianus colchicus*)

| TAXON | 79/409 CEE Ornis | 79/409 CEE Ap1 | HABITAT Ap2* | HABITAT Ap2 | HABITAT Ap4 | HABITAT Ap5 | BERNA Ap2 | BERNA Ap3 | CITES AII A | CITES AII B | CITES AII D | L 157/92 art 2 |
|--|------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <i>Barbus plebejus</i> | | | | X | | X | | X | | | | |
| <i>Chondrostoma soetta</i> | | | | X | | | | X | | | | |
| <i>Rutilus pigus</i> | | | | X | | X | | X | | | | |
| <i>Cobitis taenia</i> | | | | X | | | | X | | | | |
| <i>Sabanejewia larvata</i> | | | | X | | | | X | | | | |
| <i>Padogobius martensii</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Triturus (Triturus) carnifex</i> | | | | X | X | | X | | | | | |
| <i>Triturus (Lissotriton) vulgaris</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Bufo (Bufo) bufo</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Bufo (Epidalea) viridis</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Hyla intermedia</i> | | | | | X | | | X | | | | |
| <i>Rana (Pelophylax) lessonae</i> | | | | | X | | | X | | | | |
| <i>Emys orbicularis</i> | | | | X | X | | X | | | | | |
| <i>Anguis fragilis</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Lacerta bilineata</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Podarcis muralis</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Hierophis viridiflavus</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Natrix tessellata</i> | | | | | X | | X | | | | | |

⁶ sostituisce la precedente Direttiva 79/409/CEE "Conservazione degli uccelli selvatici"

| TAXON | 79/409 CEE Ornis | 79/409 CEE Ap1 | HABITAT Ap2* | HABITAT Ap2 | HABITAT Ap4 | HABITAT Ap5 | BERNA Ap2 | BERNA Ap3 | CITES AII A | CITES AII B | CITES AII D | L 157/92 art 2 |
|--------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | | X | | | | | X | | | | | |
| <i>Egretta garzetta</i> | | X | | | | | X | | | | | |
| <i>Ardea cinerea</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Anas platyrhynchos</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Buteo buteo</i> | | | | | | | | X | X | | | X |
| <i>Falco subbuteo</i> | | | | | | | X | | X | | | X |
| <i>Falco tinnunculus</i> | | | | | | | X | | X | | | X |
| <i>Rallus aquaticus</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Gallinula chloropus</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Fulica atra</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Charadrius dubius</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Actitis hypoleucos</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Streptopelia decaocto</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Streptopelia turtur</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Cuculus canorus</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Tyto alba</i> | | | | | | | X | | X | X | | X |
| <i>Athene noctua</i> | | | | | | | X | | X | X | | X |
| <i>Strix aluco</i> | | | | | | | X | | X | X | | X |
| <i>Asio otus</i> | | | | | | | X | | X | X | | X |
| <i>Apus apus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Alcedo atthis</i> | | X | | | | | X | | | | | |
| <i>Upupa epops</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Jynx torquilla</i> | | | | | | | X | | | | | X |
| <i>Picus viridis</i> | | | | | | | X | | | | | X |
| <i>Dendrocopos major</i> | | | | | | | X | | | | | X |
| <i>Alauda arvensis</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Hirundo rustica</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Delichon urbicum</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Motacilla alba</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Motacilla cinerea</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Motacilla flava</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Luscinia megarhynchos</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Phoenicurus ochrurus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Saxicola torquatus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Turdus merula</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Cettia cetti</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Cisticola juncidis</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Acrocephalus palustris</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Hippolais polyglotta</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Sylvia atricapilla</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Phylloscopus collybita</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Regulus ignicapilla</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Muscicapa striata</i> | | | | | | | X | | | | | |

| TAXON | 79/409 CEE Ornis | 79/409 CEE Ap1 | HABITAT Ap2* | HABITAT Ap2 | HABITAT Ap4 | HABITAT Ap5 | BERNA Ap2 | BERNA Ap3 | CITES AII A | CITES AII B | CITES AII D | L 157/92 art 2 |
|----------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <i>Aegithalos caudatus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Periparus ater</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Cyanistes caeruleus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Parus major</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Remiz pendulinus</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Oriolus oriolus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Lanius collurio</i> | | X | | | | | X | | | | | |
| <i>Passer montanus</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Fringilla coelebs</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Serinus serinus</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Carduelis carduelis</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Carduelis chloris</i> | | | | | | | X | | | | | |
| <i>Erinaceus europaeus</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Sorex antinorii</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Crocidura leucodon</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Crocidura suaveolens</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Pipistrellus kuhlii</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Hypsugo savii</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | | | | | X | | X | | | | | |
| <i>Glis glis</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Muscardinus avellanarius</i> | | | | | X | | | X | | | | |
| <i>Meles meles</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Mustela nivalis</i> | | | | | | | | X | | | | |
| <i>Martes foina</i> | | | | | | | | X | | | | |

La presenza di specie di interesse è apprezzabile (87 specie su 129 specie vertebrate presenti, pari all'67,4%), anche se i taxa veramente significativi (in particolar le specie di interesse comunitario) rappresentano un contingente molto più ridotto, concentrato soprattutto sull'ittiofauna e sulla componente ornitica.

In dettaglio, la ricchezza conservazionistica si attesta a:

- 4 taxa di interesse comunitario secondo la 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici - Allegato I (3,1% della ricchezza faunistica totale), di cui nessuna specie oggetto di specifici Piani di Azione elaborati dal Comitato Ornis; le specie contenute in questo allegato della Direttiva Uccelli sono considerate di importanza primaria (devono essere soggette ad una tutela rigorosa, i siti più importanti per queste specie vanno tutelati designando "Zone di Protezione Speciale - ZPS", devono quindi essere svolte eventuali valutazioni di incidenza di piani, progetti e interventi su siti della Rete 2000);
- 7 taxa di interesse comunitario secondo la Direttiva 43/92/CEE "Habitat" - Allegato II (5,3% della ricchezza faunistica totale), di cui nessuna specie considerata prioritaria (*); le specie di questo allegato sono considerate le più importanti dalla Direttiva

Habitat e la loro conservazione richiede agli Stati Membri misure rigorose di protezione, la designazione di Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.) e quindi l'eventuale valutazione di incidenza di piani, progetti e interventi su siti della Rete 2000;

- 14 taxa di interesse comunitario secondo la Direttiva 43/92/CEE "Habitat" - Allegato IV (10,7% della ricchezza faunistica totale); le specie contenute in questo allegato della Direttiva richiedono una protezione rigorosa da parte degli Stati Membri;
- 2 taxa di interesse comunitario secondo la Direttiva 43/92/CEE "Habitat" - Allegato V (1,5% della ricchezza faunistica totale); le specie contenute in questo allegato della Direttiva sono quelle il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione;
- 51 taxa tutelati dalla Convenzione di Berna relativa alla conservazione della vita selvatica e l'ambiente naturale in Europa – Allegato II (38,9% della ricchezza faunistica totale); i Paesi contraenti devono tutelare le specie in allegato e i loro habitat, svolgendo tutte le azioni necessarie alla loro conservazione;
- 36 taxa tutelati dalla Convenzione di Berna relativa alla conservazione della vita selvatica e l'ambiente naturale in Europa – Allegato III (27,5% della ricchezza faunistica totale); i Paesi contraenti devono tutelare le specie in allegato e i loro habitat, dando particolare attenzione alla loro protezione;
- 7 taxa (5,3% della ricchezza faunistica) riportati negli allegati A, B, D del Regolamento (CE) n. 338/97 del Consiglio del 9 dicembre 1996 relativo alla "Protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio" (e succ. mod.), che recepisce la Convenzione Internazionale di Washington (CITES);
- 10 taxa particolarmente protetti dalla Legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio" (7,6% della ricchezza faunistica).

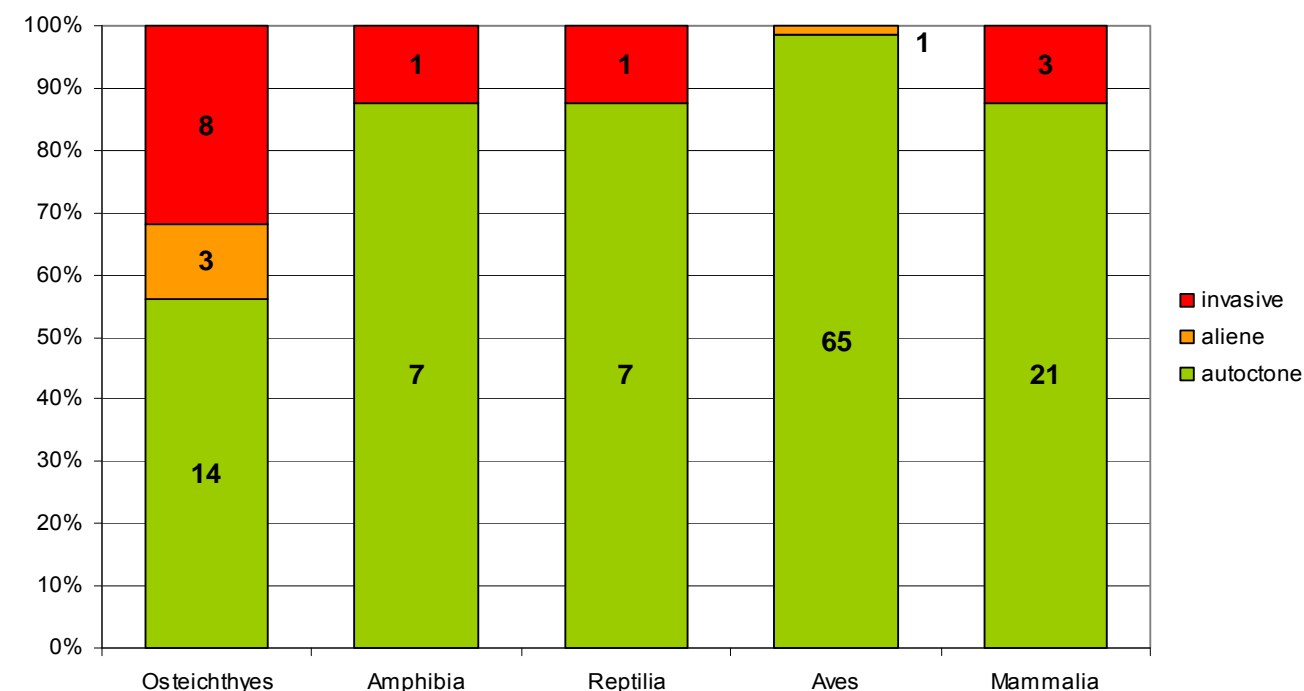
5.4.3 Specie alloctone e aliene invasive

Le specie alloctone (o esotiche o aliene) sono quelle che non appartengono alla fauna originaria di una determinata area, ma che vi sono giunte per l'intervento diretto dell'uomo (intenzionale o accidentale). Fra queste, le aliene invasive sono le specie alloctone con popolazioni che si autosostengono e che determinano un impatto rilevante sulle biocenosi locali (habitat e specie autoctone).

Non essendo ancora presenti checklist ufficiali della fauna alloctona e aliena invasiva in Italia, si è fatto riferimento a checklist internazionali (UICN) e studi preliminari svolti all'interno del Progetto "Checklist della fauna italiana".

| CLASSE | TAXON | ALLOCTONA | ALIENA INVASIVA |
|-------------|--|-----------|-----------------|
| PESCI OSSEI | <i>Abramis brama</i> (Abramide) | SI | |
| PESCI OSSEI | <i>Carassius auratus</i> (Carassio dorato) | | SI |
| PESCI OSSEI | <i>Carassius carassius</i> (Carassio) | | SI |
| PESCI OSSEI | <i>Cyprinus carpio</i> (Carpa) | SI | |
| PESCI OSSEI | <i>Pseudorasbora parva</i> (Pseudorasbora) | | SI |

| CLASSE | TAXON | ALLOCTONA | ALIENA INVASIVA |
|-------------|--|-----------|-----------------|
| PESCI OSSEI | <i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Rodeo amaro) | | SI |
| PESCI OSSEI | <i>Ictalurus melas</i> (Pesce gatto) | SI | |
| PESCI OSSEI | <i>Silurus glanis</i> (Siluro) | | SI |
| PESCI OSSEI | <i>Gambusia holbrooki</i> (Gambusia) | | SI |
| PESCI OSSEI | <i>Lepomis gibbosus</i> (Persico sole) | | SI |
| PESCI OSSEI | <i>Micropterus salmoides</i> (Persico trota) | | SI |
| ANFIBI | <i>Rana (Lithobates) catesbeiana</i> (Rana toro) | | SI |
| RETTILI | <i>Trachemys scripta</i> (Testuggine dalle orecchie rosse) | | SI |
| UCCELLI | <i>Phasianus colchicus</i> (Fagiano comune) | SI | |
| MAMMIFERI | <i>Rattus norvegicus</i> (Ratto delle chiaviche) | | SI |
| MAMMIFERI | <i>Mus domesticus</i> (Topo domestico) | | SI |
| MAMMIFERI | <i>Myocastor coypus</i> (Nutria) | | SI |



La classe vertebrata che soffre maggiormente della presenza di specie alloctone invasive è indubbiamente quella dei Pesci (11 su 25). Oggi le specie ittiche alloctone ed invasive costituiscono non solo buona parte della diversità specifica, sono anche quota molto consistente della biomassa presente: questi fatti fanno ritenere in parte compromessa la situazione delle comunità ittiche autoctone del comprensorio. Tale situazione è del resto generalizzata in tutto il comprensorio padano e solo scelte di politica ambientale a scala sovralocale potrebbero invertire tale tendenza negativa.

Anche il contingente dei mammiferi invasivi ammonta a tre specie: due specie (Ratto delle chiaviche e Topo domestico) sono naturalizzate da secoli e tendenzialmente sinantropiche (presenti in ambienti fortemente legati all'uomo), ma, se traslocate accidentalmente in ambienti naturali circoscritti (ad es. isolotti interessati da nidificazioni), possono costituire ancora una potenziale minaccia per la biodiversità; la Nutria invece si è diffusa nel territorio durante gli ultimi decenni e, per la mancanza di predatori naturali, presenta popolazioni caratterizzate da forte crescita. Queste hanno provocato un impatto negativo notevole sulle comunità vegetali delle zone umide e, direttamente o indirettamente, su diverse specie di uccelli, molte delle quali di interesse comunitario.

La Rana toro è un anfibio alloctono invasivo di origine Nordamericana, fortemente competitivo con la batracofuana autoctona e portatore sano di chitridiomicosi. Allevata per scopi alimentari, la specie è sfuggita dalla cattività e si è progressivamente diffusa nel territorio, formando nuclei consolidati nella bassa pianura.

Per le tartarughe americane (o Tartaruga dalle guance rosse), il rilascio in natura di migliaia di individui ogni anno crea problemi significativi per la sopravvivenza della nostra Testuggine palustre, per competizioni dirette, predazione o diffusione di infezioni. Sino ad alcuni anni fa non era ancora chiaro se la specie americana potesse riprodursi con successo in Italia in condizioni naturali, ma negli ultimi tempi si sono purtroppo succedute diverse segnalazioni positive in proposito anche altre aree della regione.

Il numero di uccelli esotici segnalati è complessivamente ridotto rispetto al contingente totale, riducendosi ad una sola specie aliena, derivante da immissioni deliberate a scopo di ripopolamento venatorio (fagiano). Altre specie di uccelli esotici sono oggetto di rilasci accidentali che, al momento non sembrano iniziare a naturalizzarsi, cioè costituire nel tempo popolazioni vitali e autosufficienti.

Un'ultima annotazione può essere riferita alla preponderanza (14 su 17) di specie alloctone o invasive legate agli ambienti umidi, dato confermato anche in altri contesti territoriali della pianura padano-veneta. Le zone umide e corsi d'acqua sono ambienti in genere fragili e, in ogni caso, molto deteriorati negli ultimi decenni: sono quindi più facilmente colonizzabili da specie invasive a causa degli squilibri ecologici in atto. L'insediamento di queste nuove specie causa a sua volta un ulteriore peggioramento della situazione, provocando predazione/competizione verso le specie autoctone, introduzione patogeni esotici (di cui le specie invasive possono essere portatrici "sane"), pressione significativa verso la flora spontanea già indebolita da altri fattori di minaccia (in particolare le piante elofite ed idrofite).

5.4.4 Ecosistemi e rete ecologica

L'area attraversata dall'A13 ha scarse interferenze con i nodi ecologici evidenziati al livello della Provincia di Padova.

Prendendo a riferimento i siti della rete Natura 2000 (nodi complessi principali del territorio provinciale) il tracciato interessato dall'intervento, comprensivo di un buffer di 1 km, non sembra poter interferire in maniera apprezzabile con nessun nodo, tranne che per il nodo

SIC/ZPS IT3260017 "Colli Euganei - Monte Lozzo - Monte Ricco" che dista poco più di 1 km dal tratto iniziale dell'A13 considerata.

Per tale importante ed esteso nodo è stato redatto uno apposito studio per la valutazione di incidenza (elab.: MAM-SVI-001-R), a cui si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

In sintesi, in base allo studio non si rilevano incidenze significative tra le opere in esame e il SIC-ZPS citato.

Per quanto riguarda la rete ecologica provinciale, come descritta nelle tavole allegate al quadro di riferimento ambientale del SIA (cod. elaborati "MAM-QAMB-ECO-001_003" - Stralcio del PTCP vigente), si evidenzia nell'area di studio la presenza dei seguenti corridoi ecologici, individuati dalla pianificazione come corridoi principali:

- Scolo Desturello (pk Km 89+881);
- Canale Bagnarolo (pk Km 090+863);
- Canale Bisatto (pk Km 091+514);
- Fossa Paltana (pk Km 093+095);
- Canale Vigenzone (pk Km 093+438);
- Canale Biancolino (pk Km 096+755);

Per lo scolo Desturello, il C. Bagnarolo e il C. Biancolino le tavole sopra citate riportano la presenza di barriere infrastrutturali al funzionamento del corridoio.

5.5 GLI IMPATTI ATTESI SU VEGETAZIONE E FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI E MISURE DI MITIGAZIONE

5.5.1 Identificazione e descrizione dei fattori causali di impatto

I principali fattori causali di impatto derivati dal progetto inerenti direttamente o indirettamente le componenti "Vegetazione, flora e Fauna ed Ecosistemi" possono essere riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5-1 Descrizione dei fattori causali di impatto

| FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLE COMPONENTI "FLORA/FAUNA/ECOSISTEMI" | |
|---|--|
| OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI | Da introduzione <u>temporanea</u> di nuovi elementi (ad es. aree cantiere, piste di accesso, rilevati e accumuli di terra temporanei, ...) |
| | Da introduzione <u>permanente</u> di nuovi elementi (ad es. allargamento piano autostradale + nuova corsia complanare Nord, stazione di Solarolo, arredi verdi, ecc.) |
| | Da trasformazione di elementi preesistenti (ad es. adeguamento ponti, cavalcavia, sottopassi, tombini, inserimento barriere acustiche e avvisatori 4 corsia dinamica, ...) |

| FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLE COMPONENTI "FLORA/FAUNA/ECOSISTEMI" | |
|---|--|
| ELIMINAZIONE - FISICA - DI ELEMENTI ESISTENTI | Per la vegetazione: "Boscaglia igrofila a pioppi e salici presso gli attraversamenti dei principali corsi d'acqua", "Compagini erbacee e arbusteti ruderali lungo le scarpate della banchina stradale" Per la componente faunistica: "fauna investita a causa dei maggiori flussi di traffico generati", "fauna (soprattutto in riproduzione) legata agli spazi interessati dagli interventi durante la fase di cantiere" |
| CONSUMO / RIMOZIONE / PRELIEVO DI RISORSE DALL'AMBIENTE | Rimozione di suolo |
| | Rimozione di piante (alberi, arbusti) e di lembi di copertura vegetale (boscaglia, arbusteto, prateria) |
| INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL'AMBIENTE | Sabbie e ghiaie |
| | Piante (alberi, arbusti nelle opere di arredo verde) e lembi di copertura vegetale (prati nelle opere di arredo verde) |
| RILASCIO INTENZIONALE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA | Fertilizzanti e humus (per il verde di arredo) |
| | Scarico o rilascio idrico (dalle acque raccolte dal piano stradale) |
| RILASCIO NON INTENZIONALE O ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE /MATERIALI/ENERGIA | Contaminanti nell'aria (polveri, gas di scarico, fumi, ...) |
| | Emissione di rumore e vibrazioni |
| | Emissione di odori sgradevoli |
| | Contaminanti in acqua (solidi sospesi / sedimentabili, sostanze chimiche, ...) |
| | Contaminanti nel suolo (preparazioni speciali del cantiere, oli combustibili e altre sostanze chimiche, ...) |
| INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE REALIZZAZIONE DELL'OPERA | Presenze e flussi per attività lavorative legate alla realizzazione di viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate |
| | Presenze e flussi per attività lavorative legate alle sistemazioni a verde |
| INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL'OPERA | Flussi veicolari (incremento dei veicoli in transito lungo l'A13, nuovi flussi lungo la complanare Nord) |
| | Presenze e flussi per la gestione e la manutenzione della viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate |
| | Introduzione volontaria o involontaria di specie invasive o non gradite |

In relazione all'importanza dei vettori idraulici interferiti si è ritenuto opportuno, per quelli individuati come corridoi ecologici nella "Rete ecologica provinciale", descrivere più in dettaglio le opere potenzialmente impattanti. Di seguito per ogni interferenza si riporta una breve descrizione delle opere assieme alla planimetria e ad una sezione longitudinale dell'attraversamento. Nel caso della necessità di opere provvisorie significative si riporta anche l'articolazione delle fasi di lavoro previste in progetto.

Scolo Desturello

L'intervento è considerato una opera minore individuata con la sigla T007 ed è costituita da uno Scolare di 1,5 m di larghezza per 1,61 m di altezza.

Non sono previste opere particolari oltre al prolungamento del manufatto, tranne la predisposizione del rivestimento del fondo della confluenza tra il corso d'acqua e i fossi a lato dell'A13.

Per permettere tutte le lavorazioni necessarie al prolungamento dello scolare, è stato necessario prevedere delle opere provvisorie al fine di mantenere asciutta la zona delle lavorazioni. A tal fine sarà predisposta una tura in terra a monte e valle dell'opera da prolungare e di pompare l'acqua tramite un collettore in PEAD attraverso l'opera esistente in modo da mantenere la continuità idraulica dell'asta oggetto delle lavorazioni.

Nell'immagine seguente si riportano alcuni particolari del tipo di interventi previsti sugli scolari come quello in esame.

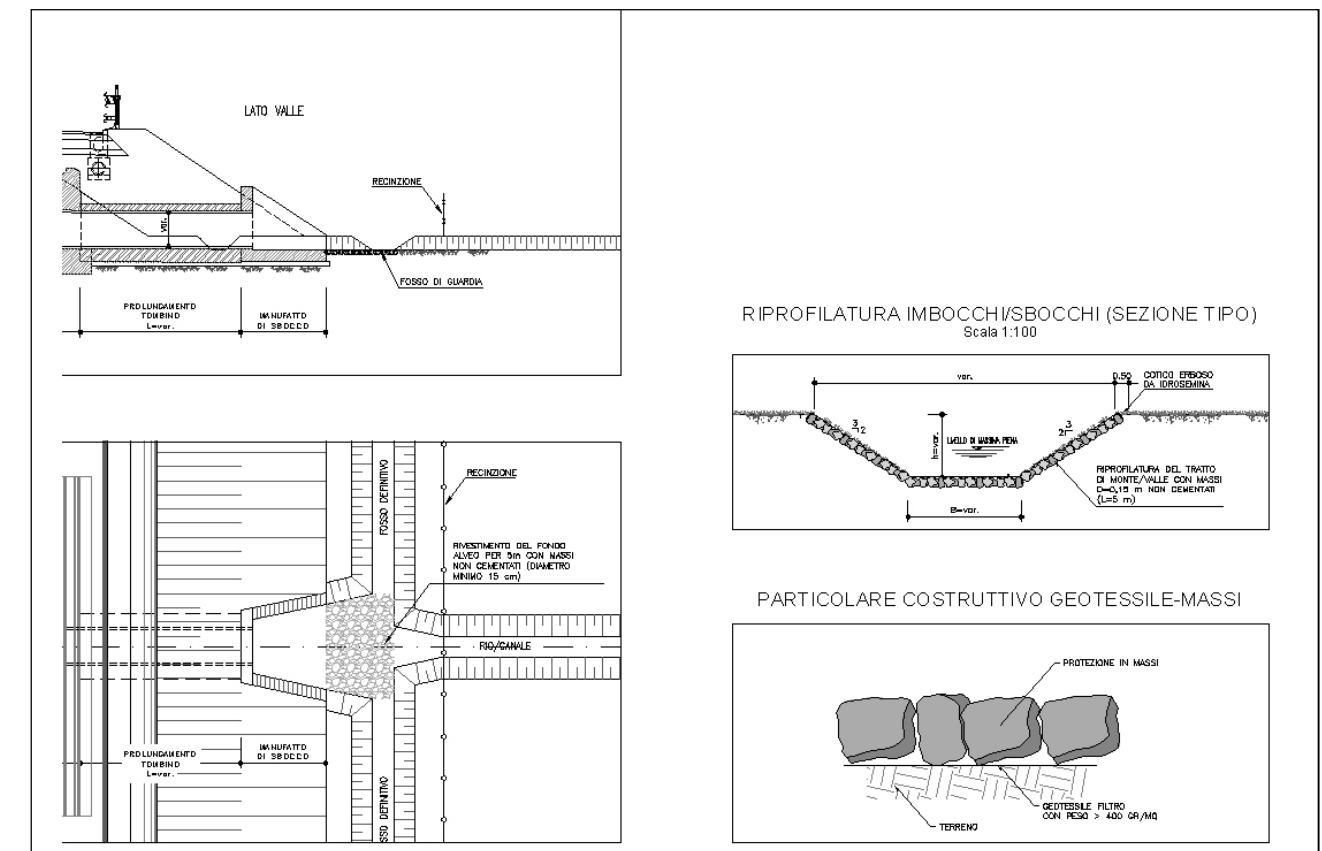


Figura 5-1 Scolo Desturello planimetria, sezione trasversale e particolari tipo

Canale Bagnarolo

È stato previsto un rivestimento del fondo in massi di cava sciolti di diametro minimo 30 cm che si estende per 5 m oltre il limite esterno del viadotto. Il livello di piena in prossimità dell'opera si attesta alla quota di 8.3 m s.l.m. con un franco di circa 3 m rispetto all'intradosso dell'impalcato, non variando le condizioni di deflusso ante operam. Non si rendono necessarie opere provvisorie, in quanto le lavorazioni saranno eseguite al disopra del livello idrico.

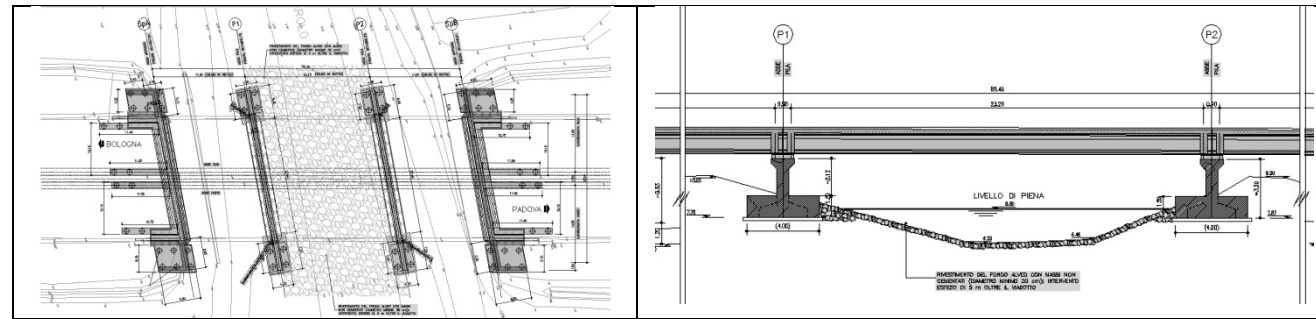


Figura 5-2 Canale Bagnarolo planimetria e sezione longitudinale

Canale Bisatto

E' stato previsto un rivestimento del fondo in massi di cava sciolti di diametro minimo 30 cm che si estende per 5 m oltre il limite esterno del viadotto. Il livello di piena in prossimità dell'opera si attesta alla quota di 7.93 m s.l.m. con un franco di circa 2.3 m rispetto all'intradosso dell'impalcato, non variando le condizioni di deflusso ante operam. Non si rendono necessarie opere provvisionali

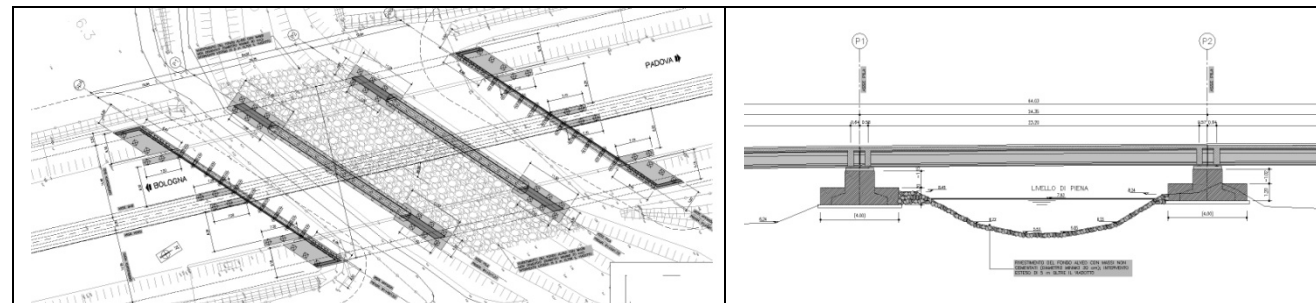


Figura 5-3 Canale Bisatto planimetria e sezione longitudinale

Fossa Paltana

E' stato previsto un rivestimento del fondo in massi di cava sciolti di diametro minimo 30 cm che si estende per 10 m oltre il limite esterno del viadotto poiché in questo caso la zona di scavo per l'ampliamento delle pile risulta più ampia rispetto ai casi precedenti. Il livello di piena in prossimità dell'opera si attesta alla quota di 5.55 m s.l.m. con un franco di circa 3 m rispetto all'intradosso dell'impalcato, non variando le condizioni di deflusso ante operam. Non si rendono necessarie opere provvisionali, in quanto le lavorazioni saranno eseguite al disopra del livello idrico

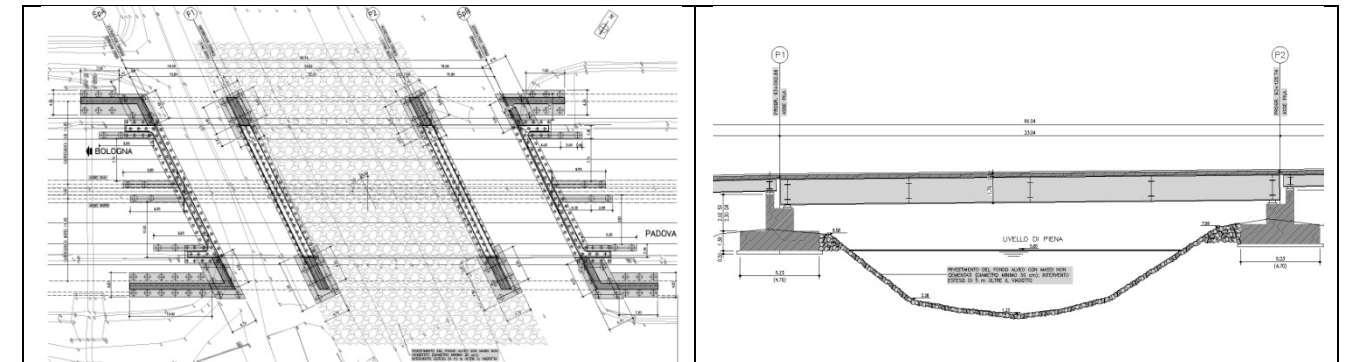


Figura 5-4 Fossa Paltana planimetria e sezione longitudinale

Canale Vigenzone

E' stato previsto un rivestimento del fondo in massi di cava sciolti di diametro minimo 30 cm che si estende per 10 m oltre il limite esterno del viadotto poiché in questo caso la zona di scavo per l'ampliamento delle pile risulta più ampia rispetto ai casi precedenti. Il livello di piena in prossimità dell'opera si attesta alla quota di 8.15 m s.l.m. con un franco di circa 3 m rispetto all'intradosso dell'impalcato, non variando le condizioni di deflusso ante operam.

Essendo il canale Vigenzone un canale non soggetto ad asciutta stagionale nel periodo non irriguo, è stato necessario prevedere una fase provvisoria per la realizzazione dell'ampliamento delle pile. Data la necessità di proteggere la zona delle lavorazioni e non essendo possibile infiggere palancole in prossimità dell'impalcato, si è prevista una duna in terra a protezione del cantiere

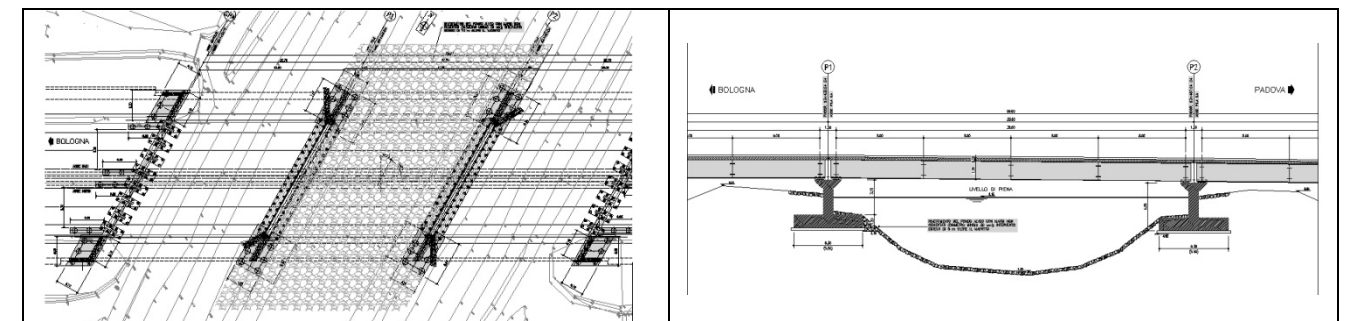


Figura 5-5 Canale Vigenzone planimetria e sezione longitudinale

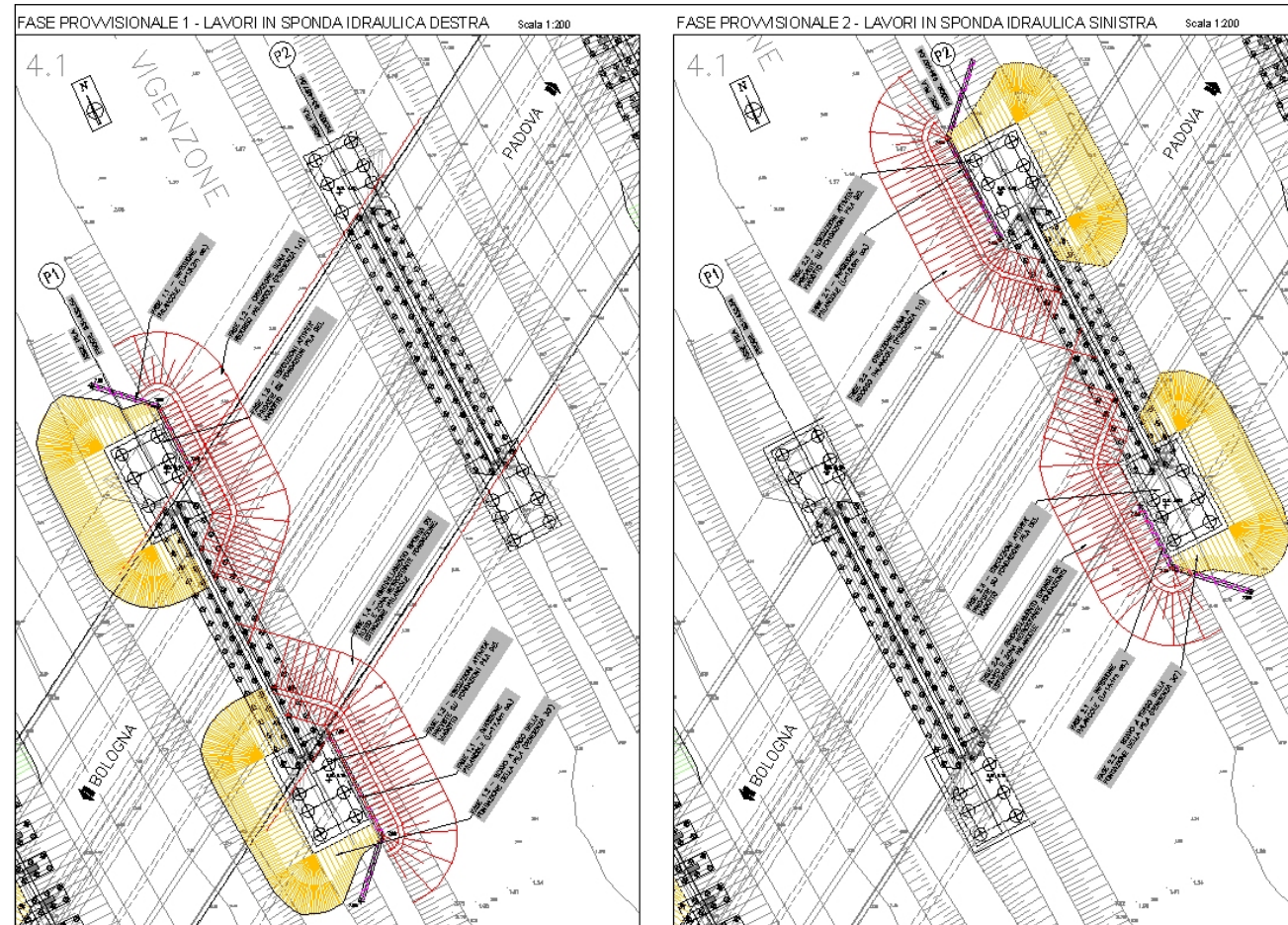


Figura 5-6 Canale Vigenzona fasi attuative lavori in alveo

Canale Biancolino

L'ampliamento lato monte del viadotto però provoca un'interferenza notevole della nuova fondazione della pila ampliata situata in destra idraulica del canale, con l'alveo esistente. Per questo è stata prevista una deviazione d'alveo a partire da circa 35 m a monte del limite del viadotto in progetto, fino alla soglia in calcestruzzo esistente a valle del viadotto. L'intervento è esplicitato nelle tavole IDR0035-36-37 e non interferisce con la suddetta soglia e la presa irrigua situata in destra idraulica. E' stato previsto un rivestimento del fondo in massi di cava sciolti di diametro minimo 30 cm che si estende per tutto il tratto soggetto a deviazione planimetrica. Il livello di piena in prossimità dell'opera si attesta alla quota di 6.94 m s.l.m. con un franco di circa 4.20 m rispetto all'intradosso dell'impalcato, non variando le condizioni di deflusso ante operam.

Per quanto riguarda le fasi provvisorie per effettuare le lavorazioni, è stato previsto di realizzare due ture in terra a monte e a valle del cantiere e di intubare il canale Biancolino tramite un tubo in PEAD DN 1200. Il tubo verrà posizionato prima in sinistra idraulica permettendo le lavorazioni in sponda destra e in seguito viceversa. La fase provvisoria è stata verificata seguendo i criteri precedentemente esposti per le fasi provvisorie. In questo caso si instaura un livello pari a 6.79 m s.l.m. che corrisponde ad un riempimento di circa il 70% della tubazione in PEAD.

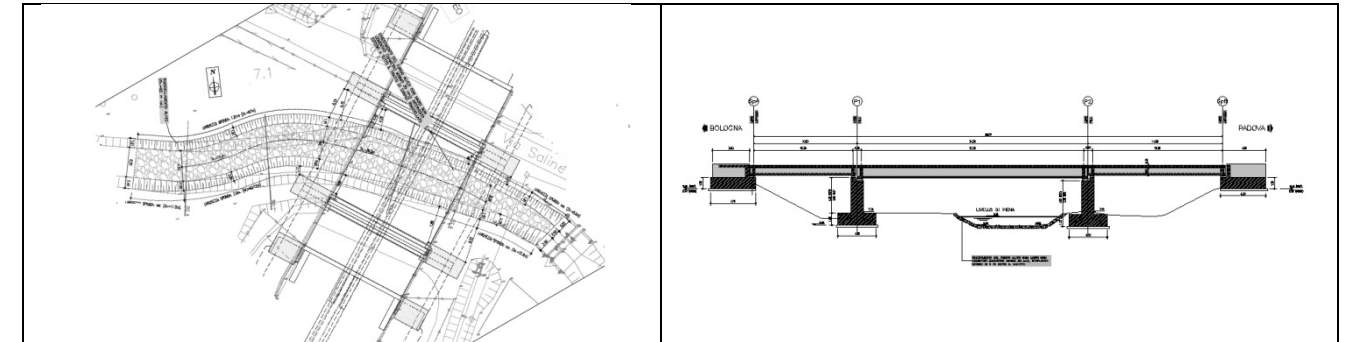


Figura 5-7 Canale Biancolino planimetria e sezione longitudinale

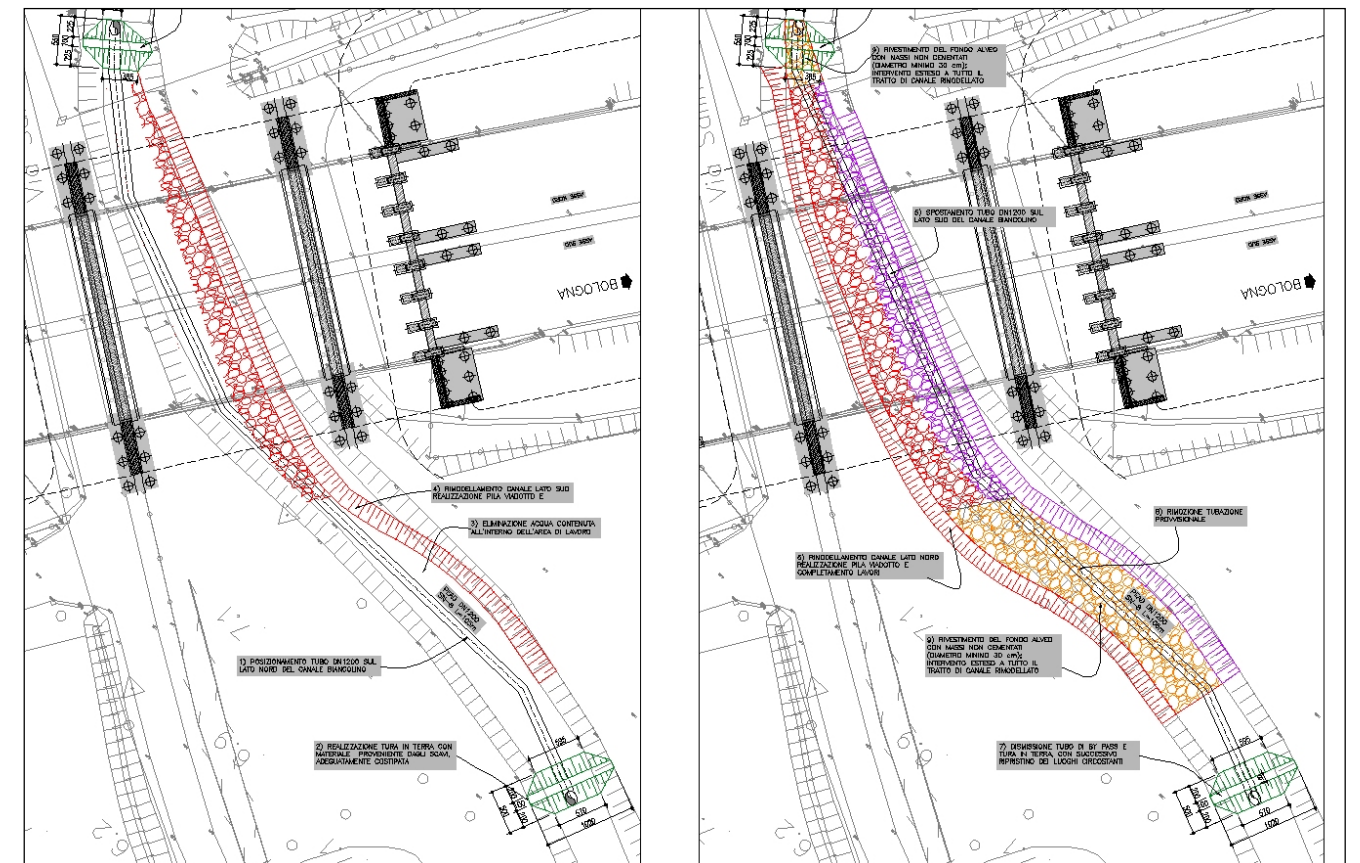


Figura 5-8 Canale Biancolino fasi attuative lavori in alveo

5.5.2 Identificazione dei potenziali impatti generati dal progetto

Una volta definite le caratteristiche naturali del sito e del progetto, mettendo a fuoco i fattori che potenzialmente possono determinare l'insorgenza di interferenze e perturbazioni ambientali, si è proceduto all'identificazione degli impatti, ossia di tutti i possibili effetti ambientali indotti dalle azioni e dalle opere del progetto.

I principali impatti potenziali generati dal progetto, inerenti direttamente o indirettamente le componenti in esame, possono essere riassunti come nella tabella seguente:

Tabella 5-2 Interazione tra i fattori casuali di impatto e le componenti naturali

| TABELLA POSSIBILI IMPATTI PER FATTORI CAUSALI | | Occupazione o intrusione fisica di aree / superfici interessate da azioni progettuali | Eliminazione - fisica - di elementi esistenti | Consumo/rimozione/prelievo di risorse dall'ambiente | Introduzione di nuove risorse in ambiente | Rilascio intenzionale nell'ambiente di sostanze/materiali/energia | Rilascio non intenzionale o accidentale nell'ambiente di sostanze-materiali-energia | Interferenze da presenze per Servizi/attività durante la realizzazione dell'opera | Interferenze da presenze per Servizi/attività durante la fase di esercizio dell'opera |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FLORA E VEGETAZIONE | A.1 Variazione del numero di specie vegetali spontanee | | X | X | X | X | X | | |
| | A.2 Variazione dello status di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili | | X | X | X | X | X | | |
| | A.3 Variazione della copertura vegetale naturale o semi-naturale | X | X | X | X | X | X | | |
| | A.4 Variazione delle tipologie vegetazionali naturali e semi-naturali | | | X | X | X | X | | X |
| | A.5 Variazione della naturalità vegetazionale | | | | X | X | X | | |
| FAUNA | B.1 Modificazione riproduzione-alimentazione-rifugio per fauna legata a praterie, incolti e coltivi | X | X | X | (X) | | | | |
| | B.2 Modificazione riproduzione-alimentazione-rifugio per fauna legata a cespuglieti | X | X | X | X | | | | |
| | B.3 Modificazione riproduzione-alimentazione-rifugio per fauna legata ad ambienti forestali | X | X | X | (X) | | | | |
| | B.4 Modificazione riproduzione-alimentazione-rifugio per fauna legata a canneti | | | | X | X | X | | X |
| | B.5 Modificazione riproduzione-alimentazione-rifugio per fauna legata ad acque correnti | X | | X | | X | X | | X |
| | B.6 Modificazione riproduzione-alimentazione-rifugio per fauna legata ad acque ferme | | | | X | X | | | |
| | B.7 Modificazione riproduzione- alimentazione per animali legati a raccolte d'acqua | | | X | X | | | | |
| | B.8 Modificazione del flusso migratorio (stagionale, riproduttivo, ...) di specie ittiche | X | | | | | | | |
| | B.9 Modificazione delle direttrici di spostamento sul terreno di animali vertebrati a locomozione terrestre | X | | | X | | | | |
| | B.10 Impatto diretto su specie presenti nelle aree di intervento durante le attività di cantiere | X | X | X | | | | | |
| B.11 Investimenti di fauna minore | | X | | | | | | X | |

| TABELLA POSSIBILI IMPATTI PER FATTORI CAUSALI | | Occupazione o intrusione fisica di aree / superfici interessate da azioni progettuali | Eliminazione - fisica - di elementi esistenti | Consumo/rimozione/prelievo di risorse dall'ambiente | Introduzione di nuove risorse in ambiente | Rilascio intenzionale nell'ambiente di sostanze/materiali/energia | Rilascio non intenzionale o accidentale nell'ambiente di sostanze-materiali-energia | Interferenze da presenze per Servizi/attività durante la realizzazione dell'opera | Interferenze da presenze per Servizi/attività durante la fase di esercizio dell'opera |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B.12 Collisioni con fauna ornitica | | X | | | | | | X |
| | B.13 Collisioni con animali di grandi dimensioni a locomozione terrestre | | X | | | | | | X |
| | B.14 Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e interferenze di tipo visivo | | | | | | | X | X |
| | B.15 Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e interferenze di tipo acustico | | | | | | | X | X |
| ECOSISTEMI | B.16 Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da interazioni dirette con l'uomo | | | | | | | X | X |
| | C.1 Interferenze/frammentazioni/interruzioni della connessione ecologica degli habitat acquatici dei corridoi | X | | | | | | | |
| | C.2 Interferenze/frammentazioni/interruzioni della connessione ecologica degli habitat terrestri di ripa dei corridoi | X | | | | | | | |

5.5.3 Definizione e analisi dei possibili impatti e relative misure di mitigazione

Durante la **fase di cantiere** del progetto sono state considerate le seguenti azioni/lavorazioni:

- approntamento e impianto dei campi e dei cantieri (campo Base, Cantiere Operativo, Area di Caratterizzazione Terre, Area Impianti di produzione, ecc.)
- esecuzione di piste di accesso;
- realizzazione tracciato e realizzazione/adequamento opere annesse quali: cavalcavia, sottopassi viari (formazione di rilevati quando non presenti, scotico superficiale, compattazione piano di posa, formazione fondazione e pacchetto stradale, sistema di drenaggio delle acque che interessano la piattaforma, allungamento tombini e scolarari, nuove pile, ampliamento spalle, ampliamento impalcato. posa guard rail e new jersey, posa avvisatori quarta corsia dinamica, posa barriere acustiche ...)
- realizzazione delle opere a verde;
- modificazioni provvisorie del reticolo idrografico

Durante la **fase di esercizio** delle opere ad essa sono state considerate le seguenti azioni/situazioni:

- incremento dei flussi veicolari in transito;
- incremento di rumore;
- incremento di emissioni;
- presenza di nuove strutture (barriere acustiche);
- manutenzione ordinaria delle infrastrutture viabili (comprese le opere annesse legate comunque al mantenimento della viabilità stessa, quali viadotti, ponti, tombini, cunette...)

Per le fasi di costruzione e di esercizio, le opere/lavorazioni e le azioni individuate possono generare gli impatti esposti nelle seguenti tabelle.

Tabella 5-3 Stima dei possibili impatti identificati su Vegetazione e flora

| Componente interferita | DIREZIONE, INTENSITÀ E DESCRIZIONE DELL'IMPATTO |
|---|--|
| A.1 Variazione del numero di specie vegetali spontanee | IMPATTO ASSENTE Nelle zone interessate direttamente dalla realizzazione dell'opera (tracciato, impianti di cantiere, viabilità di servizio temporanea o altre strutture collegate che comunque comportano occupazione permanente/temporanea di suolo) sono presenti diverse specie floristiche, ascrivibili in gran parte ad aggruppamenti erbacei degli incolti e in misura minore agli altri ambienti Trascurando la banalità di buona parte di queste presenze, si rimarca come non siano state comunque osservate specie esclusive delle zone interessate dagli interventi di progetto e che già in aree vicine siano più che abbondanti habitat analoghi nei corredi floristici. Per queste ragioni le azioni di progetto e la fase di esercizio della viabilità non comporteranno variazione del numero di specie vegetali spontanee presenti <i>ante operam</i> . |
| A.2 Variazione dello status di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili | IMPATTO ASSENTE Le azioni di cantiere e di esercizio non interferiranno né direttamente, né indirettamente sullo status di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili, in quanto queste NON SONO PRESENTI nel buffer di 1 km analizzato in dettaglio, |
| A.3 Variazione della copertura vegetale naturale o semi-naturale | IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, in parte A LUNGO TERMINE e in parte TEMPORANEO, in parte MITIGABILE, in parte REVERSIBILE La realizzazione dell'opera, dei suoi impianti di cantiere, della viabilità di servizio temporanea o di altre strutture collegate comporterà inevitabilmente una perdita o comunque un disturbo sulla copertura vegetale naturale o semi-naturale presente nelle aree interessate dalle attività. Le tipologie interessate saranno principalmente le compagini erbacee delle scarpate dell'autostrada (comprendenti di eventuali bordure arbustive ruderali nitrofile) e, in subordine, lembi di boscaglia igrofila presso i ponti. Circa la significatività naturalistica delle tipologie vegetazionali interessate, solo la boscaglia igrofila presenta un certo interesse, anche se nelle aree di interferenza si presenta con <i>facies</i> alquanto disturbata. Rispetto alla disponibilità complessiva di queste tipologie vegetazionali, l'area dove si eserciterà effettivamente l'interferenza sarà comunque di RIDOTTISSIMA ESTENSIONE . Questo impatto negativo può considerarsi: <ul style="list-style-type: none"> • in parte a lungo termine, in quanto le infrastrutture previste sostituiranno le coperture vegetali naturali o semi-naturali preesistenti, • in parte temporaneo, in quanto su parte delle aree interessate verranno successivamente realizzate anche opere di ripristino a verde per consentire il |

| Componente interferita | DIREZIONE, INTENSITÀ E DESCRIZIONE DELL'IMPATTO |
|---|--|
| | restauro ecologico-paesaggistico. Si può, infine, ritenere che l'impatto considerato sia in parte reversibile, in quanto per le aree oggetto di cantierizzazione è previsto in progetto il recupero ambientale mediante ripristino ambientale. |
| A.4 Variazione delle tipologie vegetazionali naturali e semi-naturali | IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, in gran parte TEMPORANEO e MITIGABILE, in parte REVERSIBILE La realizzazione dell'opera, dei suoi impianti di cantiere, della viabilità di servizio temporanea o di altre strutture collegate comporterà certamente anche una variazione delle tipologie vegetazionali naturali o semi-naturali. Questa variazione sarà quasi esclusivamente a carico degli incolti erbacei delle scarpate dell'autostrada (comprendenti di eventuali bordure arbustive ruderali nitrofile) e, in subordine, lembi di boscaglia igrofila presso i ponti. Grazie agli interventi di mitigazione previsti (opere a verde realizzate secondo criteri di inserimento naturalistico appropriati per il territorio) queste variazioni si potranno ulteriormente ridurre. Il limitato impatto negativo sarà poi in gran parte temporaneo, poiché l'evoluzione naturale delle comunità vegetali ricostruite attraverso le opere a verde porterà rapidamente alla ricostruzione dei tipi vegetazionali preesistenti, in particolare intorno alle spalle e ai rilevati dei cavalcavia. Si può, infine, ritenere che l'impatto considerato sia in parte reversibile, in quanto per le aree oggetto di cantierizzazione è previsto in progetto il recupero ambientale mediante ripristino ambientale. |
| A.5 Variazione della naturalità vegetazionale | IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, in gran parte TEMPORANEO e MITIGABILE, sempre REVERSIBILE Per la variazione della naturalità vegetazionale valgono le medesime considerazioni esposte per gli impatti A.3 e A.4 (in particolare, sulla bassissima incidenza del progetto rispetto a tipologie vegetazionali di un certo significato naturalistico); da ciò necessariamente derivano considerazioni analoghe in quanto a tipo e magnitudine dell'impatto. |

Tabella 5-4 Stima dei possibili impatti identificati sulla Fauna

| Componente interferita | DIREZIONE, INTENSITÀ E DESCRIZIONE DELL'IMPATTO |
|---|---|
| B.1 Modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione / alimentazione / rifugio) per la fauna legata a praterie, incolti e coltivi | IMPATTO NEGATIVO da TRASCURABILE a NON SIGNIFICATIVO, TEMPORANEO, totalmente MITIGABILE, REVERSIBILE Per quanto concerne la modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione-alimentazione-rifugio) della fauna selvatica legata a praterie, incolti e coltivi, essa sarà verosimilmente osservabile, ma il suo effetto, sebbene negativo, sarà da trascurabile a non significativo sulla ricchezza della fauna vertebrata terrestre perché: <ul style="list-style-type: none"> • le superfici effettivamente interessate dall'intervento, sono poco rilevanti rispetto alla superficie totale della tipologia; • tra le specie della lista di riferimento non sono presenti taxa esclusivi dell'area interessata dall'intervento; soprattutto per la contiguità / sovrapposizione dell'area di intervento con il tracciato esistente dell'A13 (tutte le zone a vegetazione erbacea più prossime a questa infrastruttura risultano, come ovvio, più depotenziate rispetto ad altre collocate in contesti più naturali). L'impatto può essere anche parzialmente mitigabile, qualora si utilizzino opportune strategie durante la fase di cantiere (ad esempio, inizio dei lavori prima dell'avvio della stagione riproduttiva delle specie potenzialmente interessate). Questo impatto può inoltre essere considerato temporaneo, in quanto le singole popolazioni eventualmente interessate dalla scomparsa, riduzione o alterazione di praterie, incolti e coltivi nell'area di intervento si trasferiranno rapidamente in aree |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | analoghe contigue, tutte facilmente accessibili. | | abbastanza simile a quello preesistente, che i primi cicli di piena rinaturalizzeranno poi completamente. Anche l'impatto riferito al secondo punto è da considerarsi temporaneo e in pratica assente come magnitudo. L'impatto relativo al terzo punto è da considerarsi positivo rispetto alla situazione attuale, anche in presenza di aumento dei transiti veicolari, in quanto è prevista l'introduzione di un tratto a sistema chiuso e la terza corsia ridurrà l'incidentalità sulla tratta. |
| B.2 Modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione / alimentazione / rifugio) per la fauna legata a cespuglieti | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO, parzialmente MITIGABILE, REVERSIBILE</p> <p>Per quanto concerne la modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione-alimentazione-rifugio) della fauna selvatica legata a cespuglieti e siepi, essa sarà verosimilmente osservabile, ma il suo effetto, sebbene negativo, sarà trascurabile sulla ricchezza della fauna vertebrata terrestre perché:</p> <ul style="list-style-type: none"> l'habitat di cespuglieto effettivamente interessato dall'intervento è irrilevante rispetto alla superficie totale della tipologia; tra le specie della checklist di riferimento non sono presenti taxa esclusivi dell'area interessata dall'intervento; soprattutto per la contiguità / sovrapposizione dell'area di intervento con il tracciato esistente dell'A13 (tutte le zone a vegetazione arbustiva più prossime a questa infrastruttura risultano, come ovvio, più depotenziate rispetto ad altre collocate in contesti più naturali e lontani). <p>L'impatto può essere anche parzialmente mitigabile, qualora si utilizzino opportune strategie durante la fase di cantiere (ad esempio, inizio dei lavori prima dell'avvio della stagione riproduttiva delle specie potenzialmente interessate).</p> <p>Questo impatto può inoltre essere considerato temporaneo, in quanto le singole popolazioni eventualmente interessate dalla scomparsa, riduzione o alterazione dei cespuglieti nell'area di intervento si trasferiranno rapidamente in aree analoghe contigue, tutte facilmente accessibili.</p> | B.6 Modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione / alimentazione / rifugio) per la animali legati a raccolte d'acqua | <p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>Per quanto concerne la modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione-alimentazione-rifugio) della fauna selvatica legata ad acque ferme, l'impatto potrà essere positivo trascurabile, in quanto non vengono intaccate le pochissime raccolte d'acqua presenti.</p> |
| B.3 Modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione / alimentazione / rifugio) per la fauna legata ad ambienti forestali | <p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>Per quanto concerne la modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione-alimentazione-rifugio) della fauna selvatica legata ad ambienti forestali, l'impatto non potrà che essere assente, in quanto non sono presenti nell'area oggetto di intervento compagini forestali di riferimento per gli animali target. Bisogna infatti considerare che:</p> <ul style="list-style-type: none"> le bordure arbustivo-arboree ruderali nitrofile che si trovano lungo le scarpate dell'autostrada possiedono scarsissimo o nullo significato ecologico per la fauna legata ad ambienti forestali; i lembi boscati ripariali a pioppi e salici vengono trattati al punto B.7. | B.7 Modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione / alimentazione / rifugio) per la animali legati alle rive coperte da cespuglieti a salici e da boscaglie igrofile | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO, parzialmente MITIGABILE</p> <p>Per quanto concerne la modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione-alimentazione-rifugio) della fauna selvatica legata alle rive coperte da cespuglieti a salici e da boscaglie igrofile, l'impatto potrà essere negativo trascurabile, in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> gli interventi previsti in fase di cantiere presso gli attraversamenti dei corsi d'acqua maggiori (interventi sui ponti) interessano una superficie abbastanza limitata dello sviluppo complessivo di questo tipo di vegetazione azonale all'interno dell'area di studio (tra l'altro, le aree effettivamente interessate si presentano ante operam già parzialmente depotenziate); gli habitat ripariali dominati dalle formazioni arbustive e arboree a salicacee che saranno interessati dagli interventi, in base alle informazioni raccolte non presentano specie animali esclusive solo di quegli spazi. <p>L'impatto può essere anche parzialmente mitigabile, qualora si utilizzino opportune strategie durante la fase di cantiere (ad esempio, inizio dei lavori prima dell'avvio della stagione riproduttiva delle specie potenzialmente interessate).</p> <p>L'impatto può inoltre essere considerato temporaneo, in quanto le singole popolazioni animali eventualmente interessate dalla scomparsa, riduzione o alterazione di cespuglieti a salici e di boscaglie igrofile nell'area di intervento si trasferiranno rapidamente in aree analoghe contigue, tutte facilmente accessibili.</p> |
| B.4 Modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione / alimentazione / rifugio) per la fauna legata ai canneti | <p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>Per quanto concerne la modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione-alimentazione-rifugio) della fauna selvatica legata ai canneti, l'impatto è assente in quanto la superficie di canneto interessata dall'intervento sarà quasi nulla in valore assoluto (in relazione ai frequenti interventi di taglio operati dai consorzi di bonifica).</p> | B.8 Modificazione del flusso migratorio (stagionale, riproduttivo, ...) di specie ittiche | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO, parzialmente MITIGABILE</p> <p>Gli interventi di adeguamento sui ponti comporteranno verosimilmente una serie di modificazioni negative trascurabili della capacità di spostamento (migrazioni stagionali e/o riproduttive) delle specie ittiche; ciò avverrà a principalmente a causa:</p> <ul style="list-style-type: none"> degli interventi di cantiere (disturbi lungo le sponde, eventuali accessi in alveo) che provocheranno modifiche e/o restringimenti del canale di scorrimento dei corsi d'acqua; da un peggioramento temporaneo della qualità delle acque (soprattutto incrementi di torbidità e potenzialmente limitati rilasci accidentali di sostanza inquinanti). <p>Tale impatto sarà sostanzialmente temporaneo, in quanto, una volta terminata la fase di lavorazioni in alveo, il dinamismo fluviale ricostruirà con facilità un habitat fluviale del tutto simile a quello preesistente.</p> <p>Esso sarà anche parzialmente mitigabile grazie alle opportune strategie di gestione del cantiere in alveo previste in progetto e nei Capitolati Speciali d'Appalto di Autostrade per l'Italia S.p.A. previsti nella fase di progettazione esecutiva.</p> |
| B.5 Modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione / alimentazione / rifugio) per la fauna legata ad acque correnti | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, in parte TEMPORANEO, totalmente MITIGABILE, REVERSIBILE e in parte a LUNGO TERMINE POSITIVO</p> <p>Per quanto concerne la modificazione di importanti aspetti della vita (riproduzione-alimentazione-rifugio) della fauna selvatica legata ai canneti ad acque correnti (soprattutto pesci e invertebrati acquatici), questa sarà negativa ma di magnitudo trascurabile in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> sono abbastanza limitate le superfici di alveo dei canali (limitate porzioni presso i ponti dove si realizzeranno gli adeguamenti) interessate di interventi diretti, rispetto alle superfici totali di acque correnti; l'impatto legato alla percolazione nel fiume di acque inquinate (originate dalle lavorazioni di cantiere), sarà assente poiché queste saranno intercettate e depurate (mediante la raccolta, trattamento e smaltimento di tutte le acque nei diversi impianti di trattamento/depurazione delle acque previsti). L'impatto conseguente alla percolazione nei corsi d'acqua di liquidi inquinanti in fase di esercizio (sversamenti accidentali, ecc.) è legato a fattori come i sistemi di protezione del reticolo di raccolta delle acque di piattaforma e alla incidentalità. <p>L'impatto riferito al primo punto è poi da considerarsi temporaneo, in quanto, una volta terminati gli interventi in alveo, sarà possibile ricostruire con facilità un habitat fluviale</p> | B.9 Modificazione delle direttrici di spostamento sul terreno di piccoli e grandi animali a locomozione terrestre | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO</p> <p>La creazione di infrastrutture lineari in un territorio crea una frammentazione che impedisce il libero spostamento degli animali a locomozione terrestre: nel caso di una strada, la sezione dell'infrastruttura e il traffico veicolare giornaliero possono determinare una cesura tra i due lati del tutto paragonabile ad una barriera fisica.</p> <p>Nell'area studiata, il fenomeno però è già ben presente, in quanto l'asse viario dell'A13 è esistente da decenni. L'eventuale potenziamento del flusso veicolare su di esso non</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <p>altera poi lo stato già negativo ante opera.</p> <p>I varchi per gli animali a locomozione terrestre lungo la direttrice autostradale sono costituiti al momento dagli attraversamenti dei corsi d'acqua principali (ponti) e gli interventi di progetto su di essi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - genereranno al massimo un trascurabile disturbo temporaneo durante le fasi di cantiere; - non prevedono in ogni caso riduzioni/interruzioni dei varchi in fase di esercizio. | | |
| B.10 Impatto diretto su specie presenti nelle aree di intervento durante le attività di cantiere | <p>IMPATTO NEGATIVO potenzialmente POCO SIGNIFICATIVO, TEMPORANEO, totalmente MITIGABILE</p> <p>Buona parte delle attività di cantiere saranno svolte in aree antropizzate (autostrada e sue immediate prossimità), ma alcune saranno comunque realizzate in ambienti agricoli e quindi potrà accadere che le attività stesse arrechino danni diretti in maniera accidentale a specie legate a quei luoghi, soprattutto per la propria riproduzione (ad esempio uccisione involontaria di uova al nido e di nidiacei, eliminazione di prati con piante nutrici per i bruchi di farfalle oligofaghe, ...).</p> <p>Rispetto a queste aree, non sono segnalati animali di un certo significato ecologico, ma esiste comunque la possibilità teorica che specie importanti possano comunque utilizzarle e quindi subire potenzialmente l'impatto diretto delle attività di cantiere.</p> <p>Tale impatto potrà essere nel caso poco significativo (ma comunque non trascurabile), considerando come tutte le tipologie di ambiente interessate da attività di cantiere siano presenti (con superfici ben maggiori) al di fuori dell'area di intervento.</p> <p>L'impatto diretto durante le attività di cantiere su specie presenti nelle aree di intervento può poi considerarsi temporaneo, in quanto una volta iniziate, le attività stesse tendono con il loro disturbo ad allontanare gli animali, che si potranno trasferire facilmente in habitat analoghi e tutti comodamente disponibili a breve distanza.</p> <p>L'impatto sarà poi del tutto mitigabile, nel caso si abbia come principale accorgimento quello di avviare le attività in un periodo non coincidente con quello di maggior sforzo riproduttivo; a seconda dell'andamento stagionale, si può indicativamente ipotizzare l'avvio dei lavori non prima di luglio-agosto e non oltre gennaio-febbraio. Con il cantiere già in attività, le specie non saranno più interessate a riprodursi nell'area e rivolgeranno la propria attenzione nelle zone vicine prive di fattori di disturbo.</p> | | <p>cercando di alimentarsi, ad es alcuni passeriformi (sale), corvidi e alcuni rapaci (ev. carcasse di animali investiti).</p> <p>Nel caso in oggetto, l'impatto degli interventi di progetto dovrebbero essere sostanzialmente nulli (o al massimo trascurabili), perché:</p> <ul style="list-style-type: none"> - le barriere ai bordi (guardrail) obbligano gli uccelli che risalgono la scarpata in volo radente ad alzare ulteriormente la loro traiettoria; - non si tratta di una nuova infrastruttura, ma di un intervento su un tracciato esistente, quindi l'impatto (principalmente a carico di uccelli che si posano sul manto stradale) già esiste nella situazione ante opera; <p>La posa in alcuni tratti di barriere antirumore:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da un lato alza ulteriormente la barriera laterale, impedendo di fatto traiettorie pericolose; - dall'altro può comportare un aumento del rischio di collisioni, se le barriere sono trasparenti. <p>L'adozione di barriere con una limitata superficie trasparente e peraltro trattata con idonee marcature (ad es. strisce orizzontali) atte ad impedire un'eventuale collisione con l'avifauna, previste dal progetto, collaborano alla mitigazione dell'impatto.</p> |
| B.11 Investimenti di fauna minore | <p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>La realizzazione di una infrastruttura viaria, specialmente in prossimità di corpi idrici, comporta sempre un potenziale impatto sulla fauna minore, soprattutto a carico delle specie che effettuano migrazioni riproduttive verso l'ambiente acquatico (in particolare gli anfibi).</p> <p>Nel caso in oggetto, tale impatto è sostanzialmente nullo, perché:</p> <ul style="list-style-type: none"> - parte degli interventi insistono su una infrastruttura esistente; - dove verranno costruite ex-novo opere accessorie (ad es. svincoli), non esistono biotopi interessati da migrazioni riproduttive; - ogni tracciato autostradale presenta già alcune caratteristiche costruttive (recinzioni esterne al piedi della scarpata, posa in opera di new jersey) funzionalmente del tutto assimilabili alle barriere antiattraversamento che vengono collocate appositamente per mitigare gli investimenti della fauna minore; - il tracciato è posto perpendicolarmente ai corsi d'acqua principali con cui si relaziona e non parallelamente a essi (non costituisce quindi una barriera continua fra i corpi idrici e loro gli ambienti terrestri laterali); - nella rete ecologica locale i corridoi esistenti (i corsi d'acqua principali) costituiscono i varchi di attraversamento sicuri dell'infrastruttura (attraverso i ponti), mentre non esistono altri corridoi (ad es, greenways costituite da siepi / fasce boscate continue in connessione con nodi ecologici) che possano direzionare la fauna contro l'infrastruttura viaria. | IMPATTO ASSENTE | <p>Allo stato delle conoscenze attuali, la zona presenta bassissima vocazionalità per gli ungulati selvatici in genere; gli animali di taglia apprezzabile che frequentano gli ambiti di pianura (capriolo, volpe e altri carnivori) utilizzano quasi esclusivamente per i propri spostamenti corridoi ecologici fluviali (che attraversano il tracciato autostradale in sicurezza sotto i ponti).</p> |
| B.12 Collisioni di fauna ornitica | <p>IMPATTO NEGATIVO al massimo TRASCURABILE, A LUNGO TERMINE, MITIGABILE</p> <p>La fauna ornitica può avere collisioni /investimenti con autoveicoli in transito lungo un'asse viario sia quando lo attraversano in volo radente, sia quando si posano</p> | IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE se non ASSENTE, in parte TEMPORANEO e in parte A LUNGO TERMINE | <p>Sostanzialmente omologo a B.14 e B.15 per meccanismi causali ed effetti sulla fauna selvatica, l'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo visivo può senza dubbio essere considerato negativo trascurabile, se non assente (in quanto già attivo nello stato <i>ante operam</i>).</p> <p>Può essere poi giudicato in parte temporaneo e in parte a lungo periodo, in quanto: a) le specie animali più rustiche tendono ad attivare abbastanza rapidamente un graduale adattamento verso disturbi di tipo visivo ripetuti e costanti (meccanismo di assuefazione); b) le specie più sensibili ed esigenti tendono invece ad allontanarsi dalle fonti di disturbo, per ritornare eventualmente allorché il disturbo venga a cessare.</p> |
| B.13 Collisioni con animali di grandi dimensioni a locomozione terrestre | | IMPATTO ASSENTE | <p>Sostanzialmente omologo a B.13 e B.15 per meccanismi causali ed effetti sulla fauna selvatica, l'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo acustico può senza dubbio essere considerato negativo trascurabile, se non assente (in quanto già attivo nello stato <i>ante operam</i>).</p> <p>Può essere poi giudicato in parte temporaneo e in parte a lungo periodo, in quanto: a) le specie animali più rustiche tendono ad attivare abbastanza rapidamente un graduale adattamento verso disturbi di tipo acustico ripetuti e costanti (meccanismo di assuefazione); b) le specie più sensibili ed esigenti quanto a rumore tendono invece ad allontanarsi dalle fonti di disturbo, per ritornare eventualmente allorché il disturbo venga a cessare.</p> |
| B.14 Modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo visivo | | IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE se non ASSENTE, in parte TEMPORANEO e in parte A LUNGO TERMINE | |
| B.15 Modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo acustico | | IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE se non ASSENTE, in parte TEMPORANEO e in parte A LUNGO TERMINE | |

| | |
|--|---|
| B.16 Modificazioni comportamentali indotte da interazioni dirette con l'uomo | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE se non ASSENTE, in parte TEMPORANEO e in parte A LUNGO TERMINE</p> <p>Sostanzialmente omologo a B.13 e B.14 per meccanismi causali ed effetti sulla fauna selvatica, l'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di dirette con l'uomo può senza dubbio essere considerato negativo trascurabile, se non assente (in quanto già attivo nello stato <i>ante operam</i>).</p> <p>Può essere poi giudicato in parte temporaneo e in parte a lungo periodo, in quanto: a) le specie animali più confidenti tendono ad adattarsi abbastanza rapidamente alla presenza costante dell'uomo (meccanismo di assuefazione); b) le specie più sensibili ed esigenti tendono invece ad allontanarsi dalle fonti di disturbo, per ritornare eventualmente allorché il disturbo venga a cessare.</p> |
|--|---|

Tabella 5-5 Stima dei possibili impatti identificati su Ecosistemi (rete ecologica)

| Componente interferita | DIREZIONE, INTENSITÀ E DESCRIZIONE DELL'IMPATTO |
|---|--|
| C.1 Interferenze/frammentazioni/ interruzioni della connessione ecologica degli habitat acquatici dei corridoi | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO, parzialmente MITIGABILE</p> <p>Gli interventi di adeguamento sui ponti comporteranno verosimilmente modificazioni negative trascurabili della funzionalità di connessione ecologica degli habitat acquatici dei corridoi. Ciò avverrà a principalmente a causa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • degli interventi di cantiere (disturbi lungo le sponde, eventuali accessi in alveo), che provocheranno modifiche e/o restringimenti del canale di scorrimento dei corsi d'acqua; • di un peggioramento temporaneo della qualità delle acque (soprattutto incrementi di torbidità e potenzialmente rilasci accidentali di sostanze inquinanti). <p>Ciò potrà avere un impatto sia sulle comunità ittiche presenti nel corridoio (interferenze con habitat di riproduzione/alimentazione, ma anche con eventuali flussi migratori), sia su quelle degli invertebrati acquatici (soprattutto interferenze con habitat di riproduzione/alimentazione).</p> <p>Tale impatto sarà sostanzialmente temporaneo, in quanto, una volta terminata la fase di lavorazioni in alveo, il dinamismo fluviale ricostruirà con facilità un habitat fluviale del tutto simile a quello preesistente.</p> <p>Esso sarà anche parzialmente mitigabile nei casi dei ponti, grazie alle opportune strategie di gestione del cantiere in alveo previste in progetto e nei Capitolati Speciali d'Appalto di Autostrade per l'Italia S.p.A. previsti nella fase di progettazione esecutiva. Una parziale compensazione sarà costituita dalla sostituzione (al di sotto dei ponti e per brevi tratti nell'intorno) dei fondali in terra preesistenti con letti di massi, che:</p> <ul style="list-style-type: none"> - creeranno un microhabitat del tutto peculiare e in genere assente nei canali a lento scorrimento di pianura; - aumenteranno la turbolenza delle acque e quindi daranno un contributo alla loro ossigenazione. |
| C2 Interferenze/frammentazioni/ interruzione della connessione ecologica degli habitat terrestri di ripa dei corridoi | <p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO</p> <p>La creazione di infrastrutture lineari in un territorio può creare una frammentazione che impedisce il libero spostamento degli animali a locomozione terrestre: nel caso di una strada, la sezione dell'infrastruttura e il traffico veicolare giornaliero possono determinare una cesura tra i due lati del tutto paragonabile ad una barriera fisica.</p> <p>I varchi per gli animali a locomozione terrestre lungo la direttrice autostradale sono costituiti al momento quasi esclusivamente dai corridoi ecologici individuati nel PTCP, ovvero dagli attraversamenti dei corsi d'acqua principali (ponti).</p> <p>Gli interventi di progetto su di essi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - genereranno al massimo un trascurabile disturbo temporaneo durante le fasi di cantiere; - non prevedono in ogni caso riduzioni della permeabilità complessiva dei varchi |

| Componente interferita | DIREZIONE, INTENSITÀ E DESCRIZIONE DELL'IMPATTO |
|------------------------|---|
| | <p>stessi in fase di esercizio, ovvero gli animali che utilizzavano in situazione ante operam il varco, continueranno ad utilizzarlo anche in fase di esercizio.</p> <p>È Possibile, inoltre, ricordare che tutti i ponti (ad eccezione dello scatolare sul Desturello) possono consentire il passaggio anche a fauna a locomozione terrestre di media-grande taglia durante i periodi di magra /secca dei corsi d'acqua.</p> <p>Per quanto riguarda, infine, le eventuali funzioni di alimentazione/riproduzione fornite dagli habitat naturali di ripa alla fauna a locomozione terrestre, già ora queste possono considerarsi presso i ponti è quasi del tutto mancanti, in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gli habitat naturali e seminaturali che possono sostenere queste funzioni sono praticamente assenti presso i ponti; - il disturbo generato dal traffico veicolare sulla sovrastante autostrada provoca un'ulteriore riduzione di attrattività per le specie target. |

5.5.4 Aspetti quantitativi: la vegetazione interferita dal progetto e le relative misure di mitigazione

Dal punto di vista quantitativo della valutazione dei possibili impatti sulla componente vegetazione e flora, occorre, in particolare, considerare l'abbattimento previsto in progetto della vegetazione presente sulle aree di pertinenza dell'attuale autostrada e sulle aree in esproprio (definitivo per l'ampliamento e temporaneo per la cantierizzazione), necessariamente previste per i lavori.

A riguardo, è stato quindi svolto un censimento vegetazionale sulle aree suddette, che ha portato al prospetto di sintesi degli abbattimenti previsti riportato nella tabella seguente.

Tabella 5-6 Vegetazione di cui si prevede l'abbattimento in conseguenza della realizzazione dell'intervento in progetto

| Specie | Piante isolate (n) | Formazioni miste elencate per pianta dominante | |
|-----------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| | | Siepi e Filari (m) | Aree vegetate (mq) |
| <i>Acer campestre</i> | 8 | 141 | 2509 |
| <i>Acer negundo</i> | 4 | | |
| <i>Acer platanoides</i> | 1 | | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | 1 | | |
| <i>Acer rubrum</i> | 1 | | |
| <i>Ailanthus altissima</i> | 1 | | |
| <i>Arbutus unedo</i> | 1 | | |
| <i>Cedrus atlantica</i> | 5 | | |
| <i>Celtis australis</i> | 1 | | |
| <i>Cornus sanguinea</i> | 0 | 3127 | 2206 |
| <i>Corylus avellana</i> | 2 | | |
| <i>Cupressus leylandii</i> | 1 | 455 | |
| <i>Cupressus sempervirens</i> | 1 | | |
| <i>Diospyros kaki</i> | 2 | | |
| <i>Ficus carica</i> | 8 | | |
| <i>Juglans nigra</i> | 17 | 21 | 297 |
| <i>Juglans regia</i> | 3 | | 95 |
| <i>Laurus nobilis</i> | 1 | | 159 |
| <i>Liriodendron tulipifera</i> | 2 | | |
| <i>Morus nigra</i> | 4 | | |
| <i>Olea europea</i> | 1 | | |
| <i>Ostrya carpinifolia</i> | 1 | | |
| <i>Picea abies</i> | 6 | 41 | |
| <i>Pinus pinaster</i> | 3 | | |
| <i>Pinus pinea</i> | 1 | 62 | |
| <i>Platanus acerifolia</i> | 3 | 143 | 193 |
| <i>Populus alba</i> | 2 | | |
| <i>Populus canadensis</i> | 10 | | |
| <i>Populus nigra</i> | 5 | | |
| <i>Populus nigra var. italica</i> | 7 | 18 | |
| <i>Prunus avium</i> | 2 | | |
| <i>Prunus cerasifera</i> | 2 | | 976 |
| <i>Prunus domestica</i> | 1 | | |
| <i>Prunus dulcis</i> | 1 | | |
| <i>Prunus laurocerasus</i> | 0 | 72 | |
| <i>Quercus cerris</i> | 2 | | |
| <i>Quercus petraea</i> | 2 | | |
| <i>Robinia pseudacacia</i> | 4 | 584 | 16618 |
| <i>Salix alba</i> | 14 | 336 | |
| <i>Salix matsudana</i> | 1 | | 2634 |
| <i>Salix viminalis</i> | 1 | | |
| <i>Sambucus nigra</i> | 2 | 72 | |
| <i>Tilia hybrida</i> | 3 | | |
| <i>Ulmus minor</i> | 3 | 357 | 4173 |

| | | | |
|-------------------------|-----|------|-------|
| <i>Viburnum lantana</i> | 1 | | |
| Totali : | 142 | 5429 | 29860 |

Si tratta in complesso di 142 alberature isolate, di circa 5430 m di formazioni lineari e di poco meno di 30.000,00 m² di aree vegetate (in prevalenza localizzate sui rilevati ed evolute spontaneamente).

Alto è il numero di specie esotiche (Robinie, Ailanti, ecc.) e di specie di derivazione agricola (Ciliegi, fichi, loti, ecc.).

Il progetto delle opere a verde prevede estesi interventi di piantagione, privilegiando anche per motivi legati alla sicurezza stradale le sistemazioni arbustive lineari. Nella tabella seguente si riportano le previsioni quantitative di progetto.

Tabella 5-7 Vegetazione di nuovo impianto prevista dal progetto

| Tipologie di impianto vegetazionale | Unità di Misura | Quantità |
|---|-----------------|----------|
| Filari di <i>Ostrya carpinifolia</i> (FCn) | n. piante | 87 |
| Filari di <i>Quercus robur</i> (FQr) | n. piante | 45 |
| Fascia Arbustiva-arborea (Fa) | ml | 1894 |
| Quinta arbustiva per zone soleggiate (Ss) | ml | 5933 |
| Quinta arbustiva per zone ombreggiate (So) | ml | 1553 |
| Formazione Arbustiva (Mc) | mq | 558 |
| Formazione arbustiva pioniera (Mcp) | mq | 4239 |
| Formazione Arbustiva con elementi arborei (Mcarb) | mq | 968 |

Complessivamente, si tratta di 132 alberature in filare, o a gruppi, di 9380 m di formazioni arbustive lineari e di 5765 m² di aree vegetate arboree e arbustive che, nel complesso, compensano i tagli di vegetazione esistente previsti.

5.5.5 Conclusioni

Le opere di ampliamento alla terza corsia del tratto di A13 in progetto presentano impatti sostanzialmente transitori e di limitata significatività su vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi presenti nell'area. I possibili impatti permanenti sono tutti non significativi, o in qualche caso positivi.

Gli ecosistemi presenti sono fortemente destrutturati e influenzati dall'antropizzazione a tal punto che non appare possibile una tutela nel loro insieme, ma appare importante salvaguardare le funzioni connettive che il territorio interessato presenta tra ecosistemi naturali (come nel caso degli Euganei) o potenziali (come nel caso delle aree agricole poste più ad est individuate dalla pianificazione provinciale come aree di transizione dotate di residua naturalità).

Portando l'attenzione alle funzioni connettive è inevitabile che questa (e le cautele progettuali) si sposti dalla tutela ecosistemica alla tutela delle singole specie che possono usufruire di tali connessioni.

Le mitigazioni insite nel progetto, quali i presidi idraulici di trattamento delle acque di piattaforma nel tratto centrale, le sistemazioni a verde e la predisposizione di protezioni in massi al di sotto dei ponti costituiscono delle reali misure non solo di mitigazione, ma anche di miglioramento degli assetti attuali dell'ambiente. Ad esempio, la riduzione delle possibilità di contaminazione delle acque di vettori importanti, come la Fossa Paltana e il Canale Bisatto attraverso l'adozione di un sistema chiuso di gestione delle acque di piattaforma nel tratto connesso a tali corsi d'acqua, infatti, risulta un deciso miglioramento rispetto alla situazione attuale che non presenta tale sistema.

Le sistemazioni a verde, oltre a perseguire finalità paesaggistiche, consente di ripristinare la presenza di specie autoctone nelle pertinenze autostradali, sui rilevati e nelle aree di sedime dei cavalcavia traslati, in sostituzione delle specie invasive e alloctone attualmente presenti. La scelta delle specie effettuata privilegiando quelle con funzione alimentare per avifauna e piccoli mammiferi, in particolare, è stata applicata in corrispondenza delle aree distanti dalla carreggiata autostradale (scarpate dei rilevati dei cavalcavia, aree di sedime di quelli traslati, ecc.), o separate fisicamente da esse (alle spalle delle barriere antifoniche), in modo da ridurre il rischio di investimenti dei piccoli animali, o di collisioni con i veicoli in transito.

Gli interventi previsti sui corsi d'acqua interferiti appaiono migliorativi dell'assetto attuale, come sopra descritto, o al più ininfluenti, perché in fase di esercizio non modificano sostanzialmente lo stato ante operam. In fase di costruzione le tecniche previste consentono la continuità dei flussi idrici dei corsi d'acqua, tranne nel caso dello scolo Desturello, di cui è previsto il provvisorio intubamento delle acque. Le soluzioni adottate nei due casi in cui sono previste deviazioni temporanee in alveo (Vigenzone e Biancolino) risultano idonee per la tutela delle funzioni di transito delle specie ittiche nel corso d'acqua.

Una mitigazione ulteriore è legata alla tempistica dei lavori sui corsi d'acqua, che, compatibilmente con le esigenze idrauliche e irrigue dei canali interessati, dovrebbe essere attuata nei periodi di magra e di minore efficacia delle funzioni connettive.

I lavori sulle sponde, per ridurre l'intensità degli impatti sulla avifauna nidificante, è opportuno che siano attuati nel periodo autunnale e invernale.

6 RUMORE

6.1 INQUADRAMENTO DEL SISTEMA INSEDIATIVO

L'intervento in oggetto di ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A13 si sviluppa nel tratto compreso tra lo svincolo di Monselice (progr. km 88+610) e l'interconnessione A4 / A13 (progr. km 100+888).

Il progetto, esteso per circa 12 km, interessa la provincia di Padova nei comuni di Monselice, Permunia, Due Carrare, Maserà di Padova ed Albignasego.

In particolare, l'intervento ha inizio in corrispondenza dei due rami di diversione ed immissione dello svincolo di Monselice e termina in corrispondenza del progetto definitivo della interconnessione tra A4 ed A13, dove le terze corsie si perdono sulle rampe di diversione/immissione. All'interno di tale tratto ricadono lo svincolo di Terme Euganee (km 95+016), e l'Area di Servizio Pelagio (km 98+309).

L'intervento di ampliamento alla terza corsia dell'A13 trova giustificazione in considerazione del notevole incremento di traffico che interesserà il tratto in esame, a seguito dell'evoluzione prevista della domanda di mobilità, che richiede la necessità di dotare questa tratta di maggiore capacità di deflusso, con lo scopo di assicurare i necessari livelli di servizio e di sicurezza dell'autostrada, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici ed i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione.

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti in rilevato con rettili di circa 1,4 km di lunghezza e curve di ampio raggio.

Il progetto di ampliamento e ammodernamento alla terza corsia dell'autostrada A13 prevede un ampliamento di tipo simmetrico dall'inizio alla fine dell'intervento.

Ciascuna carreggiata sarà organizzata in 3 corsie di marcia larghe 3,75 m fiancheggiate in destra dalla corsia di emergenza larga 3 m ed in sinistra da una banchina da 0,70 m.

Tutta l'area su cui si sviluppa il tracciato è moderatamente urbanizzata; la maggior parte del territorio attraversato dall'infrastruttura è prevalentemente di tipo agricolo e produttivo, caratterizzato dalla presenza edifici legati all'attività agricola, e/o riconvertiti a residenza, oltre a piccole e medie realtà industriali e artigianali.

Le aree con densità di insediamento o con tipologie di edificazione ed urbanizzazione differenti o particolari riscontrate sono:

- Zona industriale nel Comune di Pernumia, ad est del tracciato, in fascia di pertinenza acustica A;
- Area residenziale nel Comune di Due Carrare, ad ovest del tracciato, in fascia B;
- N° 2 scuole contigue, Scuola Dell'Infanzia S. Pio X e Scuola Elementare G. D'Annunzio, Via Centro Terradura, Comune di Due Carrare, site a circa 350 m ad ovest del tracciato autostradale, all'esterno delle fasce di pertinenza acustica.

6.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

6.2.1 Normativa europea

- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (per quanto compatibile)

6.2.2 Normativa nazionale

- D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 31 marzo 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3 , comma 1 lett.b) e dell'art. 2 commi 6,7,8 della legge 26 ottobre 1995 n. 447"
- D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"
- D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447"

6.2.3 Normativa regionale

- Legge Regionale Veneto 10 maggio 1999 n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- Deliberazione del Direttore Generale Agenzia Regionale Per La Prevenzione E Protezione Ambientale Del Veneto (ARPAV), Padova n. 3 del 29 gennaio 2008 "Linee Guida per la elaborazione della Documentazione di Impatto Acustico ai sensi dell'articolo 8 della legge quadro n. 447 del 26.10.1995"

6.2.4 Normativa tecnica

- UNI 9884:1997 "Acustica – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- UNI 10855:1999 "Acustica – Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti"
- ISO 1996-1:1982 "Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures"
- ISO 1996-2:1987 "Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use"

- ISO 1996-3:1987 “Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 3: Application to noise limits”
- ISO 9613-1 “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere”
- ISO 9613-2 “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”.

6.2.5 Analisi della normativa

La legge quadro sull’Inquinamento Acustico n°447 del 26 ottobre 1995 ed i successivi decreti attuativi costituiscono il quadro normativo di riferimento per la tutela degli ambienti abitativi dall’inquinamento acustico. Nel seguito vengono riportati i punti salienti delle norme relative alle infrastrutture nei confronti degli enti interessati (Comuni, Regioni, Ministero dell’Ambiente).

Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico n°447 del 26 ottobre 1995

- Le infrastrutture di trasporto stradali vengono assimilate alle sorgenti sonore fisse e per esse vengono fissati, con apposito decreto attuativo, specifici valori limite di esposizione per gli ambienti abitativi disposti entro le fasce di pertinenza dell’infrastruttura stessa;
- Alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio del limite differenziale;
- Gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto devono predisporre piani pluriennali di risanamento al fine di ridurre l’emissione di rumore. Essi devono indicare tempi, modalità e costi e sono obbligati ad impegnare, in via ordinaria, una quota non inferiore al 7 per cento dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture stesse per l’adozione di interventi di contenimento ed abbattimento del rumore;
- Le società e gli enti gestori di servizi pubblici, hanno l’obbligo di predisporre e presentare al Comune interessato piani di contenimento e abbattimento del rumore;
- I contenuti del Piano di contenimento sono recepiti nel Piano di Risanamento Comunale di cui all’art. 7.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”

- Viene definito il criterio per cui per le infrastrutture di trasporto valgono limiti specifici entro fasce di pertinenza acustica; per i ricettori posti all’interno di tali fasce non valgono i limiti delle classificazioni acustiche adottate dai comuni, mentre al di fuori di esse il rumore del traffico stradale deve rispettare i valori delle classificazioni acustiche.

Decreto del Ministero dell’Ambiente del 16 Marzo 1998 – “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”

Per il rumore stradale viene fornita la metodologia di misura. In particolare il tempo di misura non deve essere inferiore a una settimana, il microfono deve essere posizionato ad 1 metro dalla facciata degli edifici e ad una quota di 4 metri da terra, o comunque in corrispondenza dei ricettori esposti. Devono essere rilevati il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata “A” per ogni ora su tutto l’arco della settimana.

Dai singoli dati di livello continuo orario equivalente si calcolano:

- i livelli equivalenti diurni e notturni per ogni giorno della settimana;
- I valori medi settimanali diurni e notturni.

I valori medi settimanali vengono confrontati con i limiti indicati dalla normativa.

I due tempi di riferimento sono:

- Diurno dalle 6.00 alle 22.00;
- Notturno dalle 22.00 alle 6.00.

Decreto del Ministero dell’Ambiente del 29 Novembre 2000 sui piani di contenimento e abbattimento del rumore

Il decreto 29.11.2000 “Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”, ai sensi dell’Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge Quadro sull’inquinamento acustico” stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l’obbligo di:

- Individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- Determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti
- Presentare al comune e alla regione o all’autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall’esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l’ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il Ministero dell’Ambiente, d’intesa con la Conferenza unificata, approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità e dei costi dei risanamenti previsti per ogni regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli obiettivi di risanamento devono essere conseguiti entro 15 anni dalla data di espressione della regione o dell’autorità da essa indicata. In assenza di parere in materia

nei 3 anni successivi all'entrata in vigore del decreto, vale la data di presentazione del piano.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al decreto. Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti). Ospedali, case di cura e di riposo e le scuole vengono assimilate ad una popolazione residente moltiplicando rispettivamente per 4, 4 e 3 il numero di posti letto e il numero totale degli alunni.

Per le infrastrutture di interesse nazionale o regionale saranno stabiliti ordini di priorità a livello regionale. La regione, d'intesa con i comuni interessati, può stabilire un ordine di priorità diverso da quello derivato dall'applicazione della procedura di calcolo.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento del limite i gestori devono di norma provvedere all'esecuzione congiunta delle attività di risanamento.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'Art. 11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento (Art. 5) devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore
- direttamente sul ricettore

Gli interventi sul ricettore sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004 – “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.”

- Le infrastrutture stradali sono suddivise in tipi (da A ad F) secondo le definizioni del codice della strada e sottotipi (secondo norme CNR e direttive PUT).
- Per quanto riguarda le infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti), è individuata una fascia territoriale di pertinenza acustica per ciascun lato dell'infrastruttura a partire dal confine della stessa.

Per le strade di tipo:

- A: autostrade
- B: strade extraurbane principali
- Ca: strade extraurbane secondarie a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980

la fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di 100 metri, è denominata fascia “A”; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di 150 metri è denominata fascia “B”.

Per le strade tipo:

- Cb: “ tutte le altre strade extraurbane secondarie”
la fascia B è larga 50 m; la fascia A rimane inalterata;
 - D: “Urbana di scorrimento”
l'ampiezza dell'unica fascia di pertinenza acustica è di 100 metri;
- Per le strade tipo:
- E: “Urbane di quartiere”
 - F: “locale”

la fascia di pertinenza è di 30 metri.

- Per ciascuna delle fasce (nel caso delle strade di tipo A, B, C e D) vengono stabiliti limiti massimi di immissione, che valgono per i ricettori generici (“Altri ricettori”) e per i ricettori sensibili (“Scuole, ospedali, case di cura e di riposo”).
- I limiti sono invece definiti “nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane” per le strade di tipo E ed F.
- I valori limite di immissione devono essere verificati in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal DMA del 16 marzo 1998 all'interno delle fasce di pertinenza e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali;
- Per le infrastrutture esistenti i valori limite di immissione, devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento di cui al DMA del 29 novembre 2000. In via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento deve essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina, all'infrastruttura. All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di risanamento predisposti dal Comune.

I limiti acustici previsti all'interno delle fasce di pertinenza acustica delle strade esistenti sono i seguenti:

Tabella 6-1 STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

| Tipo di strada (secondo codice della strada) | Sottotipi a fini acustici (secondo Nome CNR 1980 e direttive PUT) | Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m) | Scuole ^(*) , ospedali, case di cura e di riposo | | Altri Ricettori | |
|--|---|--|---|----------------|-----------------|----------------|
| | | | Diurno dB(A) | Notturmo dB(A) | Diurno dB(A) | Notturmo dB(A) |
| A – autostrada | | 100 (fascia A) | 50 | 40 | 70 | 60 |
| | | 150 (fascia B) | | | 65 | 55 |
| B – extraurbana principale | | 100 (fascia A) | 50 | 40 | 70 | 60 |
| | | 150 (fascia B) | | | 65 | 55 |
| C – extraurbana secondaria | Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980) | 100 (fascia A) | 50 | 40 | 70 | 60 |
| | | 150 (fascia B) | | | 65 | 55 |
| | Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie) | 100 (fascia A) | 50 | 40 | 70 | 60 |
| | | 50 (fascia B) | | | 65 | 55 |
| D – urbana di scorrimento | Da (strade a carreggiate separate e interquartiere) | 100 | 50 | 40 | 70 | 60 |
| | Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento) | 100 | | | 65 | 55 |
| E – urbana di quartiere | | 30 | Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995 | | | |
| F – locale | | 30 | | | | |

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Qualora i valori indicati in **Tabella 6-1** non siano tecnicamente raggiungibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti in ambiente abitativo:

- 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

In caso di infrastrutture stradali esistenti gli interventi per il rispetto dei limiti di fascia e dei limiti in ambiente abitativo sono a carico del titolare della licenza o concessione edilizia, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del decreto.

In caso di infrastrutture di nuova realizzazione gli interventi per il rispetto dei limiti di fascia e dei limiti in ambiente abitativo sono a carico del titolare della licenza o concessione edilizia se rilasciata dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale, per la parte eccedente l'intervento di mitigazione previsto a salvaguardia di eventuali aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali o loro varianti generali vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione dell'infrastruttura.

Decreto n. 194, 19 agosto 2005

Il decreto legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche, per l'elaborazione e l'adozione dei piani d'azione e, infine, per assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto sono tenute ad elaborare e trasmettere alla regione o alla provincia autonoma competente:

- entro il 30 giugno 2007 la mappatura acustica relativa alle infrastrutture stradali principali con più di 6 milioni di transiti all'anno, in conformità ai requisiti minimi stabiliti dall'allegato 4 e ai criteri che verranno adottati entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto;
- entro il 30 giugno 2012 la mappatura acustica relativa alla totalità delle infrastrutture stradali principali con più di 3 milioni di transiti all'anno, in conformità ai requisiti minimi stabiliti dall'allegato 4 e ai criteri che verranno adottati entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto;
- entro il 18 luglio 2008 i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 "Dati da trasmettere alla Commissione" relative a infrastrutture principali con più di 6 milioni di transiti all'anno;
- entro il 18 luglio 2013 i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 "Dati da trasmettere alla Commissione" relative alla totalità delle infrastrutture stradali principali con più di 3 milioni di transiti all'anno.

Le mappature acustiche, le mappe strategiche ed i piani d'azione sono riesaminati e, se necessario, rielaborati almeno ogni cinque anni dalla prima emissione.

Restano ferme le disposizioni relative alle modalità, ai criteri ed ai termini per l'adozione dei piani di contenimento e abbattimento del rumore stabiliti dalla legge n. 447 del 1995 e dalla normativa vigente in materia adottate in attuazione della stessa legge.

I piani d'azione previsti ai commi 1 e 3 recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la

bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi degli art. 3, comma 1, lettera i), art. 10, comma 5, 7 e 4, comma 2, della legge 447/1995.

Per quanto di interesse dei piani di contenimento e di abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto stradali ai sensi del DM 29.11.2000 è necessario ricordare che:

- l'Allegato 2 "Metodi di determinazione dei descrittori acustici" del D.I. 194 indica che per il rumore da traffico veicolare, in attesa dell'emanazione dei decreti di cui all'Art. 6, può essere utilizzato il metodo di calcolo francese NMPB-Routes-96.
- I criteri e gli algoritmi per la conversione dei valori limite espressi in $Leq(6-22)$ e $Leq(22-6)$ secondo i descrittori acustici L_{den} e L_{night} verranno determinati entro 120 giorni dalla data di entrata in vigore del D.I. 194 con apposito decreto del presidente del consiglio dei ministri.
- Ai fini dell'elaborazione e della revisione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche si possono utilizzare i dati espressi nei descrittori acustici previsti dalle norme vigenti $Leq(6-22)$ e $Leq(22-6)$, convertendoli nei descrittori L_{den} e L_{night} sulla base dei metodi di conversione che verranno definiti entro 120 giorni con decreto del presidente del consiglio dei ministri.

Normativa regionale

La normativa regionale del Veneto comprende le seguenti leggi e deliberazioni:

- Legge Regionale Veneto 10 maggio 1999 n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- Deliberazione del Direttore Generale Agenzia Regionale Per La Prevenzione E Protezione Ambientale Del Veneto (ARPAV), Padova n. 3 del 29 gennaio 2008 "Linee Guida per la elaborazione della Documentazione di Impatto Acustico ai sensi dell'articolo 8 della legge quadro n. 447 del 26.10.1995"

La D.D.G. ARPAV n° 3/2008 prevede la seguente procedura per quanto riguarda la previsione di impatto acustico delle infrastrutture stradali:

1. Informazioni identificative ed urbanistiche di carattere generale:

- Dati identificativi del soggetto proponente e del soggetto gestore;
- Comuni attraversati e/o interessati dal tracciato;
- Identificazione della tipologia di strada e della classificazione funzionale ai sensi del DL n. 285 del 30.04.1992;
- Individuazione dell'area di influenza;
- Individuazione del tracciato sia in pianta che in quota con l'indicazione della destinazione d'uso urbanistica dell'area di influenza;
- Indicazione dei valori limite da applicare ai livelli sonori prodotti dalla nuova infrastruttura all'interno della rispettiva fascia di pertinenza acustica e dei valori limite stabiliti dalla classificazione acustica per l'area di influenza della infrastruttura in progetto;

- Rappresentazione geografica e topografica del territorio, distinguendo tutti gli elementi presenti, naturali ed artificiali, con particolare riguardo alle sorgenti sonore ed ai ricettori;
- Rappresentazione di tutte le informazioni su una o più planimetrie orientate in scala opportuna in formato cartaceo e preferibilmente anche su supporto informatico in formato numerico o vettoriale.

2. Dati informativi di caratterizzazione dell'infrastruttura in progetto:

- Individuazione degli archi stradali che si possano ritenere acusticamente omogenei in base ai valori di flusso, alle modalità di transito dei mezzi e alle caratteristiche della pavimentazione stradale;
- Per ogni arco stradale individuato:
 - sezione stradale;
 - tipologia di tracciato stradale (viadotto, rilevato, infrastruttura a raso, in trincea, in galleria);
 - tipologia di pavimentazione;
 - tracciato planimetrico e altimetrico;
 - caratteristiche costruttive dell'opera correlate con i processi di generazione delle emissioni rumorose (viadotti, imbocchi di gallerie, giunti di viadotti, etc...);
 - il flusso di traffico orario suddiviso per direzione di marcia e suddiviso per i periodi della giornata individuati dalla normativa vigente ai fini della determinazione degli indicatori acustici; il dato deve essere riferito al traffico medio previsto, alla settimana di maggior traffico e alle condizioni di massima movimentazione sostenibile dall'infrastruttura in progetto;
 - suddivisione del traffico considerando almeno due categorie di veicoli (leggeri e pesanti);
 - velocità media dei veicoli e tipologia di flusso (scorrevole, accelerato, impulsivo, etc.).

3. Modalità di realizzazione della valutazione previsionale di impatto acustico:

- Stima dei livelli di rumore indotti dalla nuova infrastruttura - riferiti agli intervalli di tempo indicati dalla normativa vigente avvalendosi dei descrittori acustici in essa previsti - sul territorio maggiormente esposto sia all'interno che all'esterno della pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto;
- Stima dei livelli di rumore;
- Elaborazione delle mappe di rumore con curve isolivello;
- Descrizione delle tecniche di calcolo previsionale adottate per la stima;

- In caso di potenziale non rispetto dei valori limite fissati dalla normativa vigente, individuazione degli interventi e delle misure necessarie a riportare le emissioni e le immissioni entro i limiti normativi durante la fase di esercizio e anche durante la fase di costruzione dell'opera in progetto;
- Per i sistemi di mitigazione del rumore, indicazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche, delle proprietà di riduzione dei livelli sonori in opera nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;
- Individuazione di un certo numero di punti, posti nell'ambiente esterno in corrispondenza dell'area di influenza sia all'interno che all'esterno della pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto, dove realizzare campagne di misure fonometriche per la caratterizzazione del clima acustico prima della costruzione dell'infrastruttura (scenario ante operam), durante la fase di costruzione (scenario di corso d'opera) e durante la fase di esercizio dell'infrastruttura (scenario post operam);
- Descrizione delle eventuali modificazioni ai flussi di traffico in corrispondenza di arterie stradali già esistenti, modificate o di nuova realizzazione (opere di compensazione) causate dall'infrastruttura in progetto, tramite stime previsionali.

4. Modalità di applicazione dei modelli di calcolo previsionali:

Al fine di produrre una valutazione omogenea dei livelli di rumorosità che caratterizzano il territorio che sarà interessato dalla infrastruttura in progetto, può risultare utile ricorrere alle tecniche di calcolo previsionale che consentono, previa opportuna calibrazione, di estrapolare ed estendere all'area in esame i risultati dei rilevamenti sperimentali realizzati per verificare i livelli del clima acustico di ante operam.

Le tecniche di calcolo previsionale risultano invece indispensabili per valutare l'impatto acustico che l'infrastruttura avrà sul territorio attraverso una caratterizzazione della nuova sorgente e del mezzo di propagazione dei livelli di rumore. La previsione dovrà consentire l'individuazione della quota di rumorosità indotta dall'infrastruttura stradale distinguendola dalla rumorosità indotta dalle restanti sorgenti presenti sul territorio.

Quale metodo di riferimento il DLgs n. 194 del 19.08.2005, in attuazione della Direttiva 49/CE/2002, indica il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96 citato nel «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133». Per i dati di ingresso concernenti l'emissione, questi documenti fanno capo al documento «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores, CETUR 1980» e successive sue integrazioni.

La stima della rumorosità immessa sul territorio deve essere accompagnata da una descrizione dei fenomeni di attenuazione introdotti dall'assorbimento atmosferico, dalla divergenza geometrica, dall'effetto del suolo e dalle schermature introdotte dagli ostacoli (fabbricati, terrapieni, barriere, etc...). Infine - nei casi che lo richiedano (ad esempio per stime condotte in corrispondenza di ricettori posti ad elevata distanza dalla strada oppure per stime riferite a periodi di lungo termine) - dovranno essere considerati i termini di correzione meteorologici con particolare riferimento alla direzione e velocità del vento e al gradiente termico verticale.

Dovranno essere forniti elementi che consentano di valutare l'errore - introdotto dal sistema di calcolo - sulla stima dei livelli generati dall'infrastruttura e sulla stima dei termini di attenuazione relativi al tragitto di propagazione; in particolare dovrà essere indicata l'incertezza associata ai risultati ottenuti dal modello di calcolo.

5. Valutazione Di Impatto Acustico – Criteri generali:

La caratterizzazione acustica del territorio influenzato dalle emissioni sonore generate dalle sorgenti indagate è realizzata tramite una campagna di misure fonometriche eventualmente integrata dall'applicazione di tecniche di calcolo previsionale.

I livelli di rumore ambientale misurati ed eventualmente stimati con i modelli di calcolo possono essere rappresentati su cartografia mediante una rappresentazione della rumorosità per punti. In modo alternativo o congiuntamente potrà essere adottata una rappresentazione della rumorosità tramite mappe acustiche isolivello opportunamente colorate.

6. Modalità di applicazione delle tecniche di calcolo previsionale:

Le tecniche di calcolo previsionale consentono, previa opportuna calibrazione, di estrapolare ed estendere all'area in esame i risultati dei rilevamenti fonometrici realizzati per verificare la rumorosità indotta dalle sorgenti indagate.

L'applicazione delle tecniche di calcolo previsionale dovrà essere condotta secondo le modalità e riportando le informazioni di seguito elencate:

- Individuazione di un certo numero di punti di riferimento posti nell'ambiente esterno in corrispondenza dell'area in esame dove effettuare misure fonometriche i cui risultati costituiscano il riferimento rispetto al quale eseguire la calibrazione del modello di calcolo previsionale;
- I risultati delle misure fonometriche indicate ai precedenti punti dovranno consentire di valutare la quota di rumorosità indotta dalla sola sorgente indagata nelle vicinanze della sorgente medesima (misure sorgente orientate: L_{MSO} da confrontare con le stime sorgente orientate: L_{SSO}), in corrispondenza di posizioni più distanti (misure ricettore orientate: L_{MRO} da confrontare con le stime ricettore orientate: L_{SRO}) e nelle condizioni di campo di propagazione libero o diffratto da ostacoli. I livelli misurati dovranno essere confrontati con i rispettivi livelli stimati con il calcolo previsionale;
- La calibrazione del modello di calcolo dovrà essere condotta secondo le modalità di seguito elencate:
 - identificazione dei parametri critici che si ritiene abbiano maggiori responsabilità nella determinazione delle differenze tra valori misurati e calcolati;
 - variazione di alcuni dei parametri critici al fine di avvicinare i valori calcolati con i valori misurati. Tale operazione può essere effettuata ponendosi come obiettivo quello di minimizzare la media degli scarti quadratici tra i valori calcolati ed i valori misurati;
- A seguito della calibrazione effettuata in corrispondenza dei punti di riferimento precedentemente individuati è necessario operare una verifica confrontando i valori di livello misurati in un insieme di punti (punti di verifica) con altrettanti valori di livello

stimati nei medesimi punti (misure di verifica: L_{mv} da confrontare con le stime di verifica: L_{sv}).

Classificazioni acustiche comunali

Il territorio attraversato dal tratto di autostrada A13 in ampliamento presenta in modo del tutto uniforme un'urbanizzazione tipica dei contesti rurali, composta esclusivamente da case sparse e piccoli borghi. Le uniche eccezioni sono rappresentate dall'area industriale ad est del tracciato nel Comune di Pernumia e dall'area residenziale ad ovest del tracciato nel Comune di Due Carrare.

La **Tabella 6-2** riporta l'elenco dei comuni interessati dallo studio acustico e, ove presente, gli estremi di adozione / approvazione del Piano di Classificazione Acustica Comunale.

Tabella 6-2 – Stato classificazioni acustiche

| COMUNE | PROVINCIA | STATO DELLA CLASSIFICAZIONE | ATTO |
|------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------|
| Monselice | PD | approvato | C.C. n. 65 del 30.09.2003 |
| Pernumia | PD | - | - |
| Due Carrare | PD | adottato | C.C. n. 28 del 07.10.2013 |
| Maserà di Padova | PD | - | - |
| Albignasego | PD | approvato | C.C. n. 34 del 04.05.2006 |

Nell'Allegato "AMB-QAMB-RUM-001_008" è riportata la mosaicatura delle classificazioni acustiche comunali.

Per i comuni non ancora dotati di classificazione acustica viene indicata la classificazione ai fini acustici prevista dal D.P.C.M. 01/03/1991 e desunta dall'azonamento del P.R.G.C. Lungo il tratto soggetto ad ampliamento sono presenti n° 2 ricettori sensibili contigui, posti all'esterno delle fasce di pertinenza: la Scuola Dell'Infanzia S. Pio X e la Scuola Elementare G. D'Annunzio, Via Centro Terradura, nel Comune di Due Carrare, ubicate a circa 350 m dal tracciato autostradale.

Nel seguito si riporta una breve descrizione delle classi di zonizzazione acustica presenti lungo il tracciato a ridosso delle fasce di pertinenza autostradale. A tale proposito si segnala che il Piano di risanamento acustico, coerentemente con le indicazioni normative, è limitato al territorio all'interno delle fasce di pertinenza (250 m per lato dal confine stradale).

Comune di Monselice

La zonizzazione acustica comunale assegna la classe III a tutte le aree, ad uso prevalentemente agricolo, attraversate dall'infrastruttura autostradale.

Il Piano assegna inoltre la classe IV di progetto ad alcune aree in corrispondenza dello svincolo di Monselice.

Comune di Due Carrare

Il Comune di Due Carrare nel 2013 ha adottato l'aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica (precedentemente approvato nel 2004).

La zonizzazione acustica comunale assegna la classe IV per i primi 60 m dal limite della carreggiata e successivamente la classe III a tutte le aree, ad uso prevalentemente agricolo, attraversate dall'infrastruttura autostradale.

Lungo il tracciato autostradale sono presenti tre aree a destinazione industriale, classificate in classe VI, e l'area sede del Museo dell'aria, in località San Pelagio, classificata in parte in classe I.

Oltre le fasce di pertinenza acustica è presente un'area residenziale classificata in classe II in località Chiodare.

Comune di Albignasego

Tutto il territorio attraversato dall'autostrada A13 rientra in classe III.

Comuni di Pernumia e Maserà di Padova

Questi comuni non hanno ancora predisposto o adottato il piano comunale di classificazione acustica.

Complessivamente l'analisi delle zonizzazioni acustiche comunali non ha riscontrato situazioni di conflitto tra la presenza dell'autostrada, e del relativo impatto acustico, e la presenza di classi sensibili (classi I e II), ad eccezione delle aree precedentemente indicate in comune di Due Carrare.

Ai sensi della LN 447/95, e dei successivi decreti attuativi, al di fuori delle fasce di pertinenza il rumore stradale concorre con tutte le altre sorgenti alla formazione del clima acustico locale, pertanto i livelli di immissione acustica dell'autostrada devono confrontarsi con i limiti della classificazione acustica considerando anche la potenziale presenza di altre fonti di rumore.

Nel caso di infrastrutture stradali importanti come le autostrade i livelli di immissione oltre i 250 m sono generalmente superiori ai livelli limite delle classi I e II, soprattutto per il periodo notturno.

In base ai volumi di traffico e alla loro ripartizione tra il periodo diurno e quello notturno, nonché all'incidenza dei mezzi pesanti, può risultare problematico anche conseguire il rispetto dei limiti di classe III.

6.2.6 Conclusioni operative

L'Autostrada A13 è una infrastruttura esistente le cui immissioni di rumore sono regolamentate dal DPR 142/2004. Tale decreto definisce una fascia A di pertinenza di ampiezza 100 m con limiti pari a 70/60 dBA e una fascia B, di ampiezza 150 m, con limiti pari a 65/55 dBA. Le fasce sono definite a partire dal ciglio autostradale o dal confine di proprietà.

L'area risulta interessata anche dalla presenza di altre infrastrutture. L'intersezione delle fasce di pertinenza autostradale con le fasce di pertinenza delle infrastrutture concorsuali considerate, determina l'applicazione dei livelli di soglia.

In particolare, sono state considerate le seguenti sorgenti concorsuali:

- SP 14
- SP 14 Dir
- SP 9
- SP 30

Esternamente al corridoio infrastrutturale di 250 m valgono i limiti di classificazione acustica comunale stabiliti dalla tabella C del DPCM 14.11.1997, ossia i valori determinati dalla classificazione acustica del territorio.

6.3 CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE

6.3.1 Censimento dei ricettori

L'identificazione e classificazione tipologica del sistema ricettore è stata svolta in base a sopralluoghi e rilievi estesi all'ambito territoriale di studio interessato dall'asse principale e dalle opere connesse.

Per l'asse principale è stata adottata una estensione di 300 m dal ciglio stradale: il corridoio contiguo all'infrastruttura stradale è stato rilevato con lo scopo di identificare:

- le destinazioni d'uso prevalenti degli edifici: residenziale, residenziale in progetto, edifici dismessi o ruderi, attività commerciali, attività artigianali e industriali, edifici religiosi e monumentali, asili, scuole, istituti superiori o universitari, ospedali, case di cura, case di riposo, impianti sportivi, parchi e aree naturalistiche, pertinenze non adibite a presenza umana permanente (box, tettoie, magazzini), servizi quali municipi, musei, centri sociali, stazioni, ecc.;
- il n. di piani complessivi e abitati, il numero di infissi per ogni piano e per ciascun fronte esposto;
- l'orientamento del fronte principale rispetto alla sorgente di rumore (parallelo, perpendicolare, ruotato);
- la tipologia strutturale (muratura, cemento armato, acciaio);
- lo stato di conservazione (buono, medio, cattivo);
- la presenza di eventuali ostacoli alla propagazione del rumore;
- la presenza di infrastrutture concorsuali o altre sorgenti di rumore.

Le codifiche dei ricettori riportate negli elaborati del censimento vengono sempre univocamente utilizzate nello studio acustico al fine di identificare i punti di calcolo e di verifica acustica.

Il codice identificativo è di 4 cifre, di cui la prima indica il Comune di appartenenza (1-Monselice; 2-Pernumia; 3-Due Carrare; 4-Maserà di Padova; 5-Albignasego) e le successive il numero progressivo.

Nelle tavole allegato "AMB-QAMB-RUM-001_008" sono riportate le localizzazioni dei ricettori, le destinazioni d'uso e i codici assegnati.

6.3.2 Ricettori sensibili

Ai sensi del DPR 142/2004 sono considerati ricettori sensibili:

- gli edifici scolastici di ogni ordine e grado;
- le case di cura;
- le case di riposo;
- gli ospedali.

Dal censimento effettuato è emerso che sono presenti nell'area oggetto dell'intervento n° 2 ricettori sensibili contigui, posti all'esterno delle fasce di pertinenza: la Scuola Dell'Infanzia S. Pio X e la Scuola Elementare G. D'Annunzio, Via Centro Terradura, nel Comune di Due Carrare, ubicate a circa 350 m dal tracciato autostradale. I ricettori sensibili sono identificati rispettivamente con i codici 3327 e 3326.

6.3.3 Sorgenti di rumore concorsuali

Le infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali che interessano la fascia di pertinenza del tracciato in progetto sono rappresentate da tutte le sorgenti stradali e ferroviarie che confluiscono nella mappatura di clima acustico trasposta allo scenario progettuale, includendo anche le opere connesse di nuova realizzazione e le modifiche alle infrastrutture di trasporto attuali.

Le principali sorgenti concorsuali presenti lungo il corridoio di studio sono:

- Strade Provinciali: SP 14, SP 14 Dir, SP 9, SP 30

6.3.4 Clima acustico attuale e monitoraggio acustico ante-operam

Oltre all'autostrada A13 in oggetto, risultano di particolare importanza dal punto di vista acustico anche le varie strade provinciali che influenzano l'area oggetto di studio (SP 14, SP 14 Dir, SP 9, SP 30).

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area, sono state effettuate le campagne di monitoraggio acustico descritte di seguito.

Nel mese di Settembre 2011 sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 2 rilievi settimanali finalizzati alla taratura della sorgente principale
- n. 2 rilievi giornalieri finalizzati alla caratterizzazione delle sorgenti concorsuali
- n. 1 rilievo giornaliero finalizzato alla caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale
- n. 4 indagini di breve durata finalizzate alla caratterizzazione del fonoisolamento di facciata (contemporaneamente interno-esterno)

Nel mese di Ottobre 2015 sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 2 rilievi settimanali finalizzati alla taratura della sorgente principale

Nel mese di Maggio 2016 sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 7 rilievi settimanali finalizzati alla taratura della sorgente principale

In

Tabella 6-3 sono elencate le postazioni di monitoraggio effettuate, le località oggetto di indagine, il Comune di appartenenza e la finalità del rilievo, per le varie campagne eseguite:

Tabella 6-3 – Postazioni di monitoraggio

| Campagna di misure Ottobre 2015 – Maggio 2016 | | | |
|---|------------------|-------------------|------------------------------|
| POSTAZIONE | COMUNE | LOCALITÀ | FINALITÀ |
| PS1 | Monselice | Via Pernumia, 11B | Taratura sorgente principale |
| PS2 | Due Carrare | Via Palazzina, 5 | Taratura sorgente principale |
| PS3 | Pernumia | Via Canaletta, 6 | Taratura sorgente principale |
| PS4 | Pernumia | Via Granze, 20 | Taratura sorgente principale |
| PS5 | Due Carrare | Via Chiodare, 89A | Taratura sorgente principale |
| PS6 | Due Carrare | Via Mincana, 61 | Taratura sorgente principale |
| PS7 | Due Carrare | Via Saline, 40 | Taratura sorgente principale |
| PS8 | Due Carrare | Via Cuccara, 8 | Taratura sorgente principale |
| PS9 | Maserà di Padova | Via Bolzani, 70 | Taratura sorgente principale |

| Campagna di misure Settembre 2011 | | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|--|
| POSTAZIONE | COMUNE | LOCALITÀ | FINALITÀ |
| S1 | Due Carrare | Via Verdi, 7 | Taratura sorgente principale |
| S2 | Due Carrare | Via Verdi, 34 | Taratura sorgente principale |
| G1 | Due Carrare | S.P. 9 | Taratura sorgenti concorsuali |
| G3 | Due Carrare | Via Saline, 10 | Caratterizzazione fondo ambientale |
| G4 | Due Carrare | S.P. 30 | Taratura sorgenti concorsuali |
| R1 | Maserà di Padova | Via Bolzani, 66 | Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata |
| R2 | Maserà di Padova | Via Bolzani, 70 | Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata |
| R3 | Due Carrare | Via Verdi, 7 | Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata |
| R4 | Due Carrare | Via Verdi, 34 | Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata |

In corrispondenza delle postazioni PS2 e PS5 sono state eseguite n° 2 misure ad integrazione continua settimanali, dal 29 settembre al 08 ottobre 2011.

In corrispondenza delle postazioni PS7, PS8 e PS9 sono state eseguite n° 3 misure ad integrazione continua settimanali, dal 16 al 23 maggio 2016.

In corrispondenza delle postazioni PS1, PS3, PS4 ed PS6 sono state eseguite n° 4 misure ad integrazione continua settimanali, dal 23 al 30 maggio 2016.

In corrispondenza delle postazioni S1 ed S2 sono state eseguite n° 2 misure ad integrazione continua settimanali, dal 22 al 29 Settembre 2011.

In corrispondenza delle postazioni G1, G3, G4 sono state eseguite n° 3 misure ad integrazione continua di 24 ore, nei periodi compresi tra il 28 e il 30 Settembre 2011.

Le misure sono state effettuate con intervallo di integrazione pari a 1'.

I rilievi di rumore sono stati svolti con analizzatori Real Time tipo Larson Davis modello 824 ed 831 e Bruel & Kjaer modello 2260. Gli indicatori acustici diretti rilevati sono i seguenti:

- time history, intervallo di integrazione 1”;
- livello equivalente continuo (Leq);

- livello massimo (Lmax), livello minimo (Lmin);
- livelli statistici percentili L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99.

I risultati della campagna di monitoraggio di stato attuale sono riportati in **Tabella 6-4** (misure settimanali), **Tabella 6-5** (misure giornaliere); i valori sono stati arrotondati a 0.5 dB.

Tabella 6-4 – Sintesi dei rilievi fonometrici (misure settimanali)

| Campagna di misure Ottobre 2015 – Maggio 2016 | | |
|---|----------------------------------|------------------------------------|
| MISURA | LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)] | LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)] |
| PS1 | 71.5 | 66.0 |
| PS2 | 66.5 | 60.0 |
| PS3 | 62.5 | 56.5 |
| PS4 | 66.0 | 61.0 |
| PS5 | 65.0 | 59.0 |
| PS6 | 54.0 | 49.5 |
| PS7 | 64.5 | 59.0 |
| PS8 | 61.5 | 57.5 |
| PS9 | 63.0 | 58.0 |

| Campagna di misure Settembre 2011 | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| MISURA | LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)] | LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)] |
| S1 | 67.5 | 61.5 |
| S2 | 57.5 | 55.0 |

Tabella 6-5 – Sintesi dei rilievi fonometrici (misure giornaliere)

| Campagna di misure Settembre 2011 | | |
|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| MISURA | LEQ PERIODO DIURNO [dB(A)] | LEQ PERIODO NOTTURNO [dB(A)] |
| G1 | 70.5 | 62.5 |
| G3 | 52.5 | 49.0 |
| G4 | 65.5 | 58.0 |

Al fine di verificare l'isolamento acustico di facciata, nelle postazioni R1, R2, R3 ed R4 sono state inoltre effettuate n° 4 misure della durata di 30 minuti, in contemporanea all'interno ed all'esterno, su altrettanti edifici presenti nell'area oggetto di studio. I risultati ottenuti sono riportati nella **Tabella 6-6**.

Tabella 6-6 – Sintesi dei rilievi fonometrici (misure interno ed esterno)

| Campagna di misure Settembre 2011 | | | |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| MISURA | LEQ ESTERNO [dB(A)] | LEQ INTERNO [dB(A)] | DELTA [dB(A)] |
| R1 | 72.8 | 41.4 | 31.4 |
| R2 | 59.6 | 33.6 | 26.0 |
| R3 | 63.9 | 37.2 | 26.7 |
| R4 | 49.4 | 37.2 | 12.2 |

Nota: Nella misura R4 si è riscontrato un valore non significativo della differenza tra interno ed esterno, dovuto alla bassa rumorosità esterna ed alla presenza di rumori antropici all'interno dell'edificio al momento del rilievo.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nell'Allegato "AMB-QAMB-RUM-001_08" mentre nell'Allegato "AMB-AMBX-RUM-003" sono riportate le schede di dettaglio dei rilievi effettuati.

Indagini pregresse Luglio 2006 e Novembre 2009

Nel mese di Luglio 2006, per la realizzazione del Piano di Risanamento Acustico, sono stati effettuati da ASPI n° 6 rilievi ad integrazione continua settimanali, nei Comuni di Pernumia e Due Carrare.

Inoltre, Spea nel mese di Novembre 2009, ha effettuato un ulteriore rilievo ad integrazione continua settimanale nei pressi di Via Verdi, nel Comune di Due Carrare.

Nel corso del presente studio, tali rilievi meno recenti non sono stati utilizzati per la taratura della sorgente.

In **Tabella 6-7** sono elencate le postazioni di monitoraggio effettuate, le località oggetto di indagine, il Comune di appartenenza e la finalità del rilievo.

Tabella 6-7 – Postazioni di monitoraggio (indagini pregresse)

| Campagna di misure Novembre 2009 | | | |
|----------------------------------|-------------|-----------|---------------------------------------|
| POSTAZIONE | COMUNE | LOCALITÀ | FINALITÀ |
| D7b | Due Carrare | Via Verdi | Caratterizzazione sorgente principale |

| Campagna di misure Luglio 2006 | | | |
|--------------------------------|-------------|-----------------------|---------------------------------------|
| POSTAZIONE | COMUNE | LOCALITÀ | FINALITÀ |
| PR3 | Pernumia | Via Granze, 16 | Caratterizzazione sorgente principale |
| PR4 | Due Carrare | Via Chiodari, 89 | Caratterizzazione sorgente principale |
| PR5 | Due Carrare | Via Gincana, 61 | Caratterizzazione sorgente principale |
| PR6 | Due Carrare | Via Saline, 42 | Caratterizzazione sorgente principale |
| PR7 | Due Carrare | Via Palazzina, 5 | Caratterizzazione sorgente principale |
| PR8 | Due Carrare | Via Strade Interne, 4 | Caratterizzazione sorgente principale |

I risultati delle campagne di monitoraggio precedenti, arrotondati a 0.5 dB, sono riportati in **Tabella 6-8**.

Tabella 6-8 – Sintesi dei rilievi fonometrici (indagini pregresse)

| Campagna di misure Novembre 2009 | | |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| MISURA | LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)] | LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)] |
| D7b | 69.5 | 63.5 |

| Campagna di misure Luglio 2006 | | |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| MISURA | LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)] | LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)] |
| PR3 | 64.5 | 62.0 |
| PR4 | 66.5 | 63.5 |
| PR5 | 61.0 | 56.5 |
| PR6 | 64.5 | 60.5 |
| PR7 | 64.0 | 61.0 |
| PR8 | 63.0 | 60.0 |

6.4 FASE DI ESERCIZIO - ANALISI PREVISIONALE

6.4.1 Descrizione del modello previsionale IMMI

Il modello di simulazione utilizzato per la valutazione del rumore generato dal traffico stradale e degli interventi di mitigazione necessari (IMMI versione 2013 Premium, prodotto dalla casa tedesca WMS GmbH di Hochberg) è conforme al metodo di calcolo ufficiale della Unione Europea indicato dalla Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) e dall'all. 2 del D.lgs. 194/2005 (metodo conosciuto come NMPB – Routes 96 (Sestracertu - LCPC – CSTB) citato nell' "arrêté du 5 mai 1995 relatif du bruit des infrastructures routieres, journal officiel du 10 mai 1995, artiche 6" e nella norma francese "XPS31-133").

Il modello previsionale è stato predisposto sulla base dei seguenti dati:

- rilievo aerofotogrammetrico relativo ad una fascia di 1000 m a cavallo dell'infrastruttura, riportante la geometria, l'altezza e la destinazione d'uso degli edifici e degli ostacoli presenti, i tracciati stradali attuali, la morfologia del terreno (curve di isolivello e punti quotati);
- dati raccolti nel censimento degli edifici;

- modello tridimensionale del tracciato in progetto;
- identificazione e collocazione spaziale dei ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo);
- flussi del traffico veicolare medio divisi nel periodo diurno e notturno, diversificati in mezzi pesanti e leggeri e relativa velocità media di percorrenza;
- limiti acustici relativi alle fasce di pertinenza acustica in funzione della classificazione delle infrastrutture;
- limiti acustici relativi ai piani di classificazione acustica dei Comuni interessati (o in assenza desunti dall'azzoneamento dei P.R.G.C.).

I dati a disposizione sono stati elaborati al fine di:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio "DTM Digital Terrain Model" esteso a tutto l'ambito di studio del tracciato autostradale in progetto;
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificato "DBM Digital Building Model", che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- definire gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore;
- definire i coefficienti di assorbimento per il terreno e gli edifici;
- definire i dati di traffico di progetto da assegnare alle linee di emissione.

Per una migliore gestione dei dati di ingresso e di uscita dal modello di calcolo IMMI sono stati definiti e utilizzati dei protocolli di interscambio dati con un GIS ("Geographical Information System").

Per l'intera area di indagine (600 m a cavallo del tracciato autostradale) sono state eseguite simulazioni acustiche di dettaglio con calcolo dei livelli di rumore in facciata agli edifici nello stato attuale, di progetto senza mitigazioni e con mitigazioni, attuando l'ottimizzazione del dimensionamento degli interventi in funzione dei limiti acustici e valutando la riduzione dei livelli di rumore presso i ricettori individuati e della popolazione esposta in termini quantitativi.

I calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari contenuti nel metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96. Il livello di pressione sonora calcolato è funzione dell'entità e composizione del traffico nel tratto di infrastruttura stradale e tiene conto dell'attenuazione della potenza acustica causata da fenomeni quali:

- Divergenza geometrica;
- Assorbimento atmosferico;
- Effetto del terreno;
- Diffrazione da ostacoli;
- Riflessioni da ostacoli artificiali.

6.4.2 Concorsualità acustica

6.4.2.1 Metodologia per la considerazione della concorsualità

Il metodo nel seguito proposto per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie sui limiti di fascia dell'infrastruttura allo studio, è basato sulle indicazioni normative, considerando però che le disposizioni di legge vigenti non sono, per alcuni aspetti, pienamente esaustive: per questo motivo nella scelta del metodo si è cercato di operare scelte equilibrate e cautelative nei confronti dei ricettori.

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 DM 29.11.2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrica e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali. La significatività, al fine di non introdurre problematiche interpretative rispetto alle quali il quadro normativo attuale è carente, viene sempre verificata nel periodo notturno, a meno degli edifici con condizioni di fruizione tipicamente diurna (edifici scolastici).

La concorsualità è verificata in base allo scenario di progetto di riferimento per le analisi acustiche (scenario progettuale 2040).

6.4.2.2 Identificazione di significatività della sorgente concorsuale (Fase 1)

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità, è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni:

- a) i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia, L_S , dato dalla relazione $L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n-1)$, dove n è il numero totale di sorgenti presenti ed L_{zona} è il massimo dei limiti previsti per ognuna delle singole sorgenti concorsuali;
- b) la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

Operativamente si procede nel seguente modo:

1. definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte, 1 punto per ogni piano);
2. svolgimento dei calcoli previsionali ante mitigazione per lo scenario di progetto, periodo diurno e notturno, previa taratura del modello di calcolo, per la sorgente principale su tutti i piani;
3. previsione di impatto acustico della sorgente concorsuale. Il modello del terreno utilizzato per la simulazione della sorgente A13 accoglie le infrastrutture di trasporto concorsuali. Si tiene così conto delle infrastrutture stradali primarie considerate nello studio del traffico e delle linee ferroviarie. Per le infrastrutture stradali concorsuali viene utilizzato il traffico relativo allo scenario a lungo termine scelto per lo scenario di progetto. I calcoli previsionali svolti per le sorgenti concorsuali nei punti di verifica acustica terranno conto del modello del terreno dettagliato predisposto per la sorgente principale e, conseguentemente, degli effetti di schermatura degli edifici e del terreno;

4. associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
5. verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b).

Tale approccio si applica solo ai ricettori all'interno della fasce di pertinenza autostradale. Per i ricettori esterni alla fascia di pertinenza si considerano i limiti previsti dalle classificazioni acustiche comunali così come previsto dall'Art. 3 del DPCM 14.11.1997 in cui si dice che "per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, ... i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate nei relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione".

6.4.2.3 Definizione dei limiti di soglia (Fase 2)

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere risanate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I limiti di zona (limiti di fascia o limiti di classificazione acustica) non sono sufficienti a controllare la sovrapposizione degli effetti e devono essere definiti dei livelli di soglia.

In questo modo si vincolano le sorgenti sonore a rispettare limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo previsto per ogni singolo ricettore.

In particolare:

1. Alla fine della Fase 1 si perviene ad una scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa.
2. Nel caso in cui la concorsualità non sia significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale.
3. Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:

$$L_S = L_{zona} - 10 \log_{10} (n)$$

La riduzione dei limiti di fascia (o di classificazione acustica) assume pertanto valore minimo di 3 dBA nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano:

- 5 db(A) nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali);
 - 6 db(A) nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).
4. Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte. In presenza di due sorgenti, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità ΔL_{eq} ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$10 \log_{10} [10^{(L_1 - \Delta L_{eq})/10} + 10^{(L_2 - \Delta L_{eq})/10}] = \max(L_1, L_2)$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

Un'analoga formula si utilizza in caso di presenza di 3 o più infrastrutture concorsuali. Riassumendo, a seconda di come si sovrappongono le fasce di pertinenza delle due infrastrutture, si distinguono i seguenti casi (i limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola A13, il ΔL_{eq} ottenuto in base all'equazione precedente):

1° CASO: una sola infrastruttura concorsuale

| Altra infrastruttura | | Autostrada A13 | |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Fascia A | Fascia B |
| | Fascia A | 67 dB(A) Leq diurno | 63,8 dB(A) Leq diurno |
| | | 57 dB(A) Leq notturno | 53,8 dB(A) Leq notturno |
| | Fascia B o Fascia unica da 250 m | 68,8 dB(A) Leq diurno | 62 dB(A) Leq diurno |
| | | 58,8 dB(A) Leq notturno | 52 dB(A) Leq notturno |

2° CASO: 2 infrastrutture concorsuali

| Limiti per Fascia A della Autostrada A13 | | | |
|--|----------|-------------------------|-------------------------|
| Infrastruttura 1 | | Infrastruttura 1 | |
| | | Fascia A | Fascia B |
| | Fascia A | 65,2 dB(A) Leq diurno | 66,4 dB(A) Leq diurno |
| | | 55,2 dB(A) Leq notturno | 56,4 dB(A) Leq notturno |
| | Fascia B | 66,4 dB(A) Leq diurno | 67,9 dB(A) Leq diurno |
| | | 56,4 dB(A) Leq notturno | 57,9 dB(A) Leq notturno |

| Limiti per Fascia B della Autostrada A13 | | | |
|--|----------|-------------------------|-------------------------|
| Infrastruttura 2 | | Infrastruttura 1 | |
| | | Fascia A | Fascia B |
| | Fascia A | 61,4 dB(A) Leq diurno | 62,9 dB(A) Leq diurno |
| | | 51,4 dB(A) Leq notturno | 52,9 dB(A) Leq notturno |
| | Fascia B | 62,9 dB(A) Leq diurno | 60,2 dB(A) Leq diurno |
| | | 52,9 dB(A) Leq notturno | 50,2 dB(A) Leq notturno |

Si specifica che, nel caso in cui la concorsualità venisse verificata su un solo piano di un edificio, la riduzione dei limiti di riferimento viene poi applicata all'intero edificio (cioè a tutti i ricettori di quell'edificio).

6.4.2.4 Verifica di effettiva concorsualità secondo quanto previsto dall'Al.4 del DMA 29/11/2000

Le infrastrutture prese in esame per la definizione di limiti normativi che tengano conto della concorsualità secondo quanto prescritto dall'Allegato 4 del DMA 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto" (cfr. paragrafo precedente), sono le strade extraurbane e/o le linee

ferroviarie che intersecano l'Autostrada oggetto di studio e/o presentano una sovrapposizione delle proprie fasce di pertinenza con quelle autostradali (concorsualità "geometrica").

Nel caso in esame, le infrastrutture che presentano una concorsualità "geometrica" con l'Autostrada sono:

- SP 14
- SP 14 Dir
- SP 9
- SP 30

Sulla base del DPR 19/3/2004 n°142 sono state individuate le ampiezze delle fasce di pertinenza delle infrastrutture coinvolte, con i relativi limiti normativi applicabili, riportate nella tabella seguente:

Tabella 6-9 – Classificazione delle infrastrutture

| Infrastruttura | Riferimento | Tipologia | Sottotipologia | Ampiezza fasce di pertinenza (m) | Limiti normativi | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------|------------------|----------|
| | | | | | Diurno | Notturmo |
| Autostrada A13 | Tabella 2 * DPR 19/3/2004 n°142 | A autostrada | A | 100 (fascia A) | 70 | 60 |
| | | | | 150 (fascia B) | 65 | 55 |
| Strade Provinciali SP14, SP14 Dir, SP9, SP30 | Tabella 2 * DPR 19/3/2004 n°142 | C extraurbane secondarie | Cb | 100 (fascia A) | 70 | 60 |
| | | | | 50 (fascia B) | 65 | 55 |

(*) La Tabella 2 del DPR 19/3/2004 n°142, fa riferimento alle "Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in asse, sfiancamenti e varianti)". Sulla base di tale Tabella, le strade di tipo **C** si suddividono in **Ca** (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980) e **Cb** (tutte le altre strade extraurbane secondarie).

Una volta individuate le infrastrutture che presentano una concorsualità geometrica con l'autostrada, e definite le ampiezze delle rispettive fasce di pertinenza, sono stati individuati tutti i ricettori censiti ricadenti nelle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza autostradali con quelle delle infrastrutture secondarie. È esclusivamente a questi ricettori che va estesa la verifica di concorsualità come indicato all'Al. 4 del DMA 29/11/2000, ai fini della corretta definizione dei limiti normativi.

È da sottolineare come, dal momento che la verifica di effettiva concorsualità dipende dai valori dei livelli di rumore immessi puntualmente dalle singole sorgenti, i limiti normativi variano al variare del periodo di riferimento (diurno/notturno) e al variare dell'orizzonte

temporale considerato, cioè, i limiti normativi diurni e notturni non presenteranno una differenza di 10 dB(A) per tutti i ricettori e non necessariamente coincideranno nello scenario *Ante Operam* e 2040. Nel presente studio si è fatto riferimento al solo scenario 2040, per quel che riguarda la definizione dei limiti, dal momento che solo questi rappresentano il riferimento normativo in sede di progettazione degli interventi di mitigazione.

Per i ricettori che verificano la condizione di concorsualità "geometrica" è stato dunque valutato il livello di pressione sonora immesso dalle singole sorgenti considerate singolarmente, L_i (livello equivalente di rumore immesso dalla sorgente *i*-ma). Ciò è stato possibile inserendo nel modello di simulazione i tracciati di tutte le infrastrutture secondarie esaminate, imputando i traffici previsti al 2040 ed effettuando i calcoli per ognuna di esse, annullando, di volta in volta, il contributo di tutte le altre sorgenti.

Sono stati successivamente calcolati, per ciascun ricettore, i livelli L_{max} (livello della sorgente avente massima immissione) ed $L_S(N-1)$ (livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1) ed effettuate le due verifiche prescritte:

$$1^\circ L_i < L_{max} - 10dB(A)$$

$$2^\circ L_i < L_S(N-1)$$

Per i ricettori per i quali entrambe le suddette relazioni sono risultate verificate è stato possibile escludere, nella definizione dei limiti normativi applicabili, la concorsualità della sorgente *i*-ma.

Per i ricettori per i quali le due relazioni non risultano verificate, si sono adottati come riferimento, ai fini della verifica della necessità di mitigazione, i limiti indicati nelle tabelle del paragrafo precedente.

6.4.3 Modelli previsionali

Il metodo di calcolo NMPB-96 è raccomandato dal Decreto Legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. La legislazione nazionale italiana ribadisce quanto affermato dal testo redatto dalla Commissione della comunità europea e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 22/08/2003 in merito alle linee guida relative ai metodi di calcolo.

Per il rumore da traffico veicolare viene raccomandato il metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese « XPS 31-133». Nella linea guida il metodo è denominato « XPS 31-133».

Il metodo di calcolo provvisorio è raccomandato per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo.

In NMPB il calcolo dell'emissione si basa sul livello di potenza sonora del singolo veicolo, che implica pertanto la suddivisione della sorgente stradale in singole sorgenti di rumore assimilate a sorgenti puntiformi.

Il livello di potenza sonora è ricavato a partire da un normogramma (**Figura 6-1**), che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità del veicolo per differenti categorie di veicoli, classi di gradiente e caratteristiche del traffico.

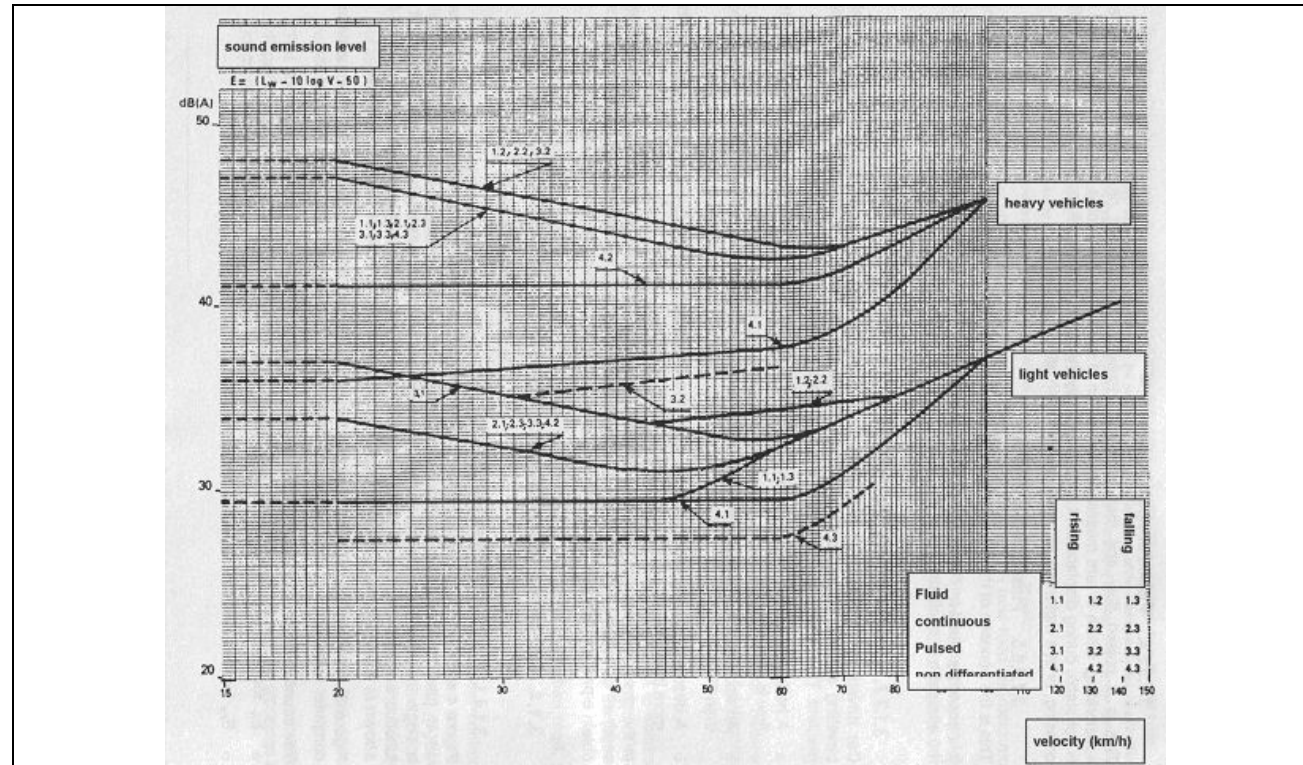


Figura 6-1 – Normogramma NMPB

Il livello di potenza sonora corretto in funzione del numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti nel periodo di riferimento e della lunghezza della sorgente stradale viene a sua volta scomposto in bande di ottava in accordo alla norma EN 1793-3:1997. Da considerare inoltre che:

- la sorgente viene localizzata a 0.5 m di altezza dal piano stradale. La distanza di riferimento del livello di emissione è a 30 m dal ciglio stradale ad un'altezza di 10 m;
- il livello di emissione diminuisce con la velocità su valori bassi di transito, rimane costante per velocità medie e aumenta per velocità alte;
- le categorie di veicoli prese in considerazione sono due: veicoli leggeri (GVM fino a 3.5 tonnellate) e veicoli pesanti (GVM superiore a 3.5 tonnellate);
- non sono previsti valori di volumi di traffico caratteristici in funzione della categoria della strada e dell'intervallo di riferimento. Vengono invece distinte quattro tipologie di flusso veicolare:
 - “Fluid continuous flow” per velocità all'incirca costanti;
 - “Pulse continuous flow” per flusso turbolento con alternanza di accelerazioni e decelerazioni;
 - “Pulse accelerated flow” con la maggior parte dei veicoli in accelerazione;
 - “Pulse decelerated flow” con la maggior parte dei veicoli in decelerazione.

- la pavimentazione stradale considerata è di tipo standard, ma sono apportabili correzioni compatibili con la ISO 11819-1 in funzione del tipo di asfalto e delle velocità;
- l'influenza della pendenza della strada è inclusa nel normogramma. Sono distinti tre casi: pendenza fino al 2%, pendenza superiore al 2% in salita e pendenza superiore al 2% in discesa.

La risposta di NMPB-Routes-96 citato nella norma francese XPS 31-133 in termini di rispondenza delle emissioni al parco circolante è una incognita rispetto alla quale è necessario procedere con cautela nella risposta: turn over, allargamento del traffico a mezzi provenienti dall'est, stato di manutenzione degli autoveicoli, ecc. possono influire molto su quella che potrebbe essere giudicata, in prima istanza, una sovrastima.

Il confronto delle emissioni NMPB-Routes-96 con le emissioni in uso in altri paesi europei evidenzia una buona correlazione con i dati danesi riferiti al 1981 (RMV01) e al 2002 (RMV02) e, viceversa, una sovrastima di circa 2.5 dB rispetto alle emissioni utilizzate dal metodo di calcolo tedesco RLS90. Il confronto tra i valori di emissione LAE alla distanza di riferimento di 10 m e ad un'altezza di 1,5 m utilizzati per veicoli leggeri da diversi metodi di calcolo evidenzia che i valori di esposizione per gli standard NMPB e RLS sono simili per velocità superiori o uguali a 100 Km/h in caso di flusso indifferenziato, velocità e tipologia di flusso tipici di un tracciato autostradale (Figura 6-2).

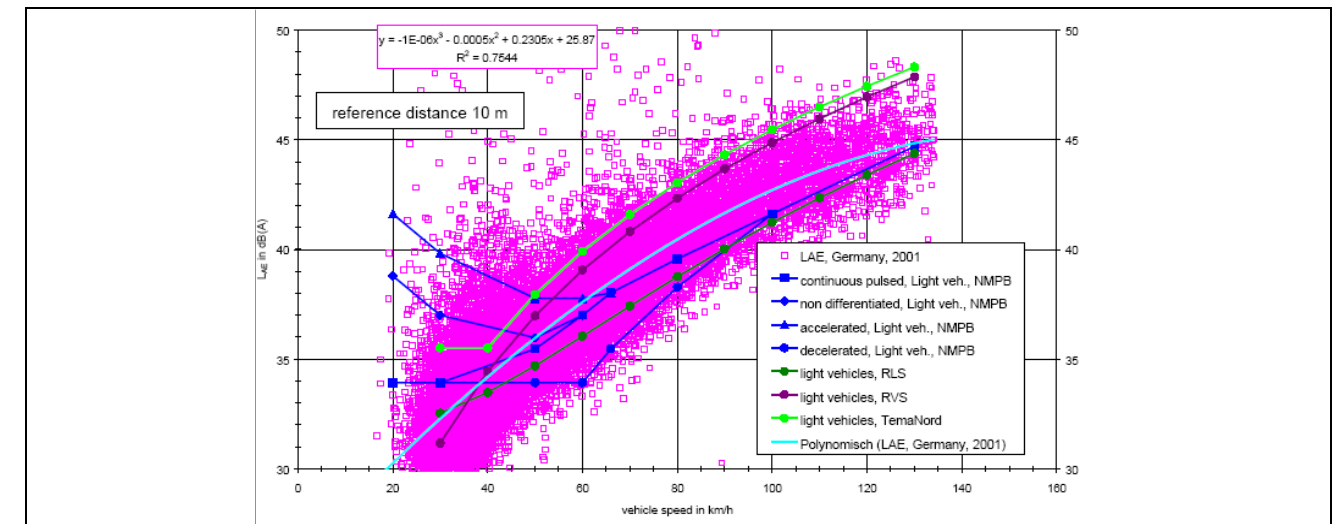


Figura 6-2 – Valori di emissione LAE in funzione della velocità per veicoli leggeri

Per quanto riguarda la divergenza geometrica, l'assorbimento atmosferico e l'effetto del terreno NMPB96 prevede quanto segue:

- Divergenza geometrica - Il decremento del livello di rumore con la distanza (A_{div}) avviene secondo una propagazione sferica.
- Assorbimento atmosferico - Attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria (A_{atm}). In NMPB le condizioni standard sono 15°C e 70% di umidità. Vanno considerati valori opportuni di coefficienti di assorbimento in accordo alla ISO 9613-1 per valori diversi della temperatura e umidità relativa.

- Effetto del terreno - L'attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione. In condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell'ISO 9613-2. In condizioni omogenee è introdotto un coefficiente G del terreno, che è nullo per superfici riflettenti. In questo caso $A_{grd} = -3 \text{ dB}$.

6.4.4 Dati di traffico

I dati di traffico relativi allo scenario futuro di progetto proiettato al 2040 sono stati estratti dallo studio di traffico, nell'ambito del quale sono stati calcolati i traffici medi suddivisi per veicoli leggeri e pesanti suddivisi nel periodo diurno e notturno. Questa suddivisione è stata determinata dall'analisi della distribuzione dei dati di traffico orari rilevati sulla tratta in studio.

Nella **Figura 6-3** sono visualizzate le tratte omogenee identificate nel tracciato autostradale di progetto:



Figura 6-3 – Tratte omogenee tracciato di progetto

6.4.5 Taratura del modello Previsionale

Al fine di tarare il modello previsionale nell'ambito delle campagne di monitoraggio svolte per la caratterizzazione acustica ante-operam dell'area, sono stati effettuati n° 9 rilievi ad integrazione continua settimanale (campagne di misura Ottobre 2015 – Maggio 2016), in accordo a quanto prescritto dal DM 16/03/1998.

I punti di monitoraggio sono stati scelti in maniera tale da consentire un rilievo del rumore generato esclusivamente (o quasi, per quanto possibile) dall'Autostrada A13.

Per tale ragione le postazioni sono state scelte considerando:

- un ampio angolo di vista sulla autostrada;
- l'assenza di ostacoli tra il microfono e la sorgente stradale;
- l'assenza di significative fonti secondarie circostanti.

Le postazioni scelte sono state ubicate:

- nel Comune di Monselice (PD), presso un edificio residenziale in Via Pernumia, 11B, lungo la facciata lato ovest verso A13, a circa 15 m dalla sede stradale (PS1);
- nel Comune di Due Carrare (PD), presso un edificio residenziale in Via Palazzina, 5, lungo la facciata lato ovest verso A13, a circa 70 m dalla sede stradale (PS2);
- nel Comune di Pernumia (PD), presso un edificio residenziale/agricolo in Via Canaletta, 6, lungo la facciata lato est verso A13, a circa 60 m dalla sede stradale (PS3);
- nel Comune di Pernumia (PD), presso un edificio residenziale in Via Granze, 20, lungo la facciata lato nord-ovest verso A13, a circa 30 m dalla sede stradale (PS4);
- nel Comune di Due Carrare (PD), presso un edificio residenziale in Via Chiodare, 89A, lungo la facciata lato est verso A13, a circa 60 m dalla sede stradale (PS5);
- nel Comune di Due Carrare (PD), presso un edificio residenziale in Via Mincana, 161, lungo la facciata lato est verso A13, a circa 160 m dalla sede stradale (PS6);
- nel Comune di Due Carrare (PD), presso un edificio residenziale in Via Saline, 40, lungo la facciata lato est verso A13, a circa 40 m dalla sede stradale (PS7);
- nel Comune di Due Carrare (PD), presso un edificio residenziale in Via Cuccara, 8, lungo la facciata lato ovest verso A13, a circa 80 m dalla sede stradale (PS8);
- nel Comune di Maserà di Padova (PD), presso un edificio residenziale in Via Bolzani, 70, lungo la facciata lato ovest verso A13, a circa 80 m dalla sede stradale (PS9).

L'ubicazione planimetrica delle postazioni è riportata negli allegati grafici al Quadro di Riferimento Ambientale dello SIA e nell'Allegato "AMB-QAMB-RUM-001_08".

I rilievi meno recenti, precedentemente effettuati da SPEA nel Novembre del 2009 e da ASPI nel Luglio 2006, non sono stati considerati per la taratura del modello.

I valori rilevati in campo sono stati impiegati direttamente per tarare il modello relativamente alla situazione di ante operam.

Viceversa, per i calcoli relativi alla situazione di post-operam, è stato considerato l'incremento dei flussi veicolari previsto per il 2040, scenario temporale di riferimento del progetto.

La calibrazione del modello previsionale è stata effettuata in corrispondenza delle 9 sezioni oggetto delle indagini fonometriche precedentemente descritte. Mediante il modello di simulazione IMMI è stata ricostruita la morfologia delle sezioni di taratura e sono stati collocati punti di calcolo in corrispondenza dei microfoni utilizzati in campo.

La sorgente autostradale è stata simulata inserendo i flussi veicolari contestualmente rilevati.

Le operazioni di calibrazione sono state eseguite mediante un approccio per tentativi, variando i parametri di propagazione del rumore per effetti meteorologici fino al conseguimento delle condizioni di best-fit sui risultati di campo.

Nel caso in esame, la taratura del modello a seguito dei rilievi fonometrici effettuati ha portato a considerare la probabilità di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione pari allo 0% sia in periodo diurno che in periodo notturno.

Nella **Tabella 6-10** sono riportati i risultati dei calcoli puntuali per la taratura del modello nelle postazioni di riferimento:

Tabella 6-10 – Risultati taratura modello previsionale

| POSTAZIONE DI MISURA | DISTANZA DA BORDO CARREGGIATA [m] | PERIODO DIURNO | | | PERIODO NOTTURNO | | |
|----------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|
| | | Misurato [dB(A)] | Simulato [dB(A)] | Delta [dB(A)] | Misurato [dB(A)] | Simulato [dB(A)] | Delta [dB(A)] |
| PS1 | 15 | 71.5 | 72.7 | +1.2 | 66.0 | 67.5 | +1.5 |
| PS2 | 70 | 66.6 | 65.9 | -0.7 | 60.2 | 59.8 | -0.4 |
| PS3 | 60 | 62.3 | 63.2 | +0.9 | 56.5 | 57.7 | +1.2 |
| PS4 | 30 | 66.0 | 67.4 | +1.4 | 60.8 | 61.9 | +1.1 |
| PS5 | 60 | 64.8 | 66.5 | +1.7 | 58.9 | 60.4 | +1.5 |
| PS6 | 160 | 54.1 | 56.9 | +2.8 | 49.7 | 51.3 | +1.6 |
| PS7 | 40 | 64.4 | 66.8 | +2.4 | 59.2 | 61.3 | +2.1 |
| PS8 | 80 | 61.3 | 63.2 | +1.9 | 57.3 | 57.9 | +0.6 |
| PS9 | 80 | 62.8 | 65.3 | +2.5 | 57.8 | 59.7 | +1.9 |
| MEDIA SCARTI | | | | +1.6 | | | +1.2 |

Note: - Le misure fonometriche sono state correlate con i dati di traffico rilevati contestualmente da ASPI nelle relative settimane di misura;

- La misura PS6 è stata effettuata su un terrazzo chiuso, all'interno del filo facciata dell'edificio, situazione non replicabile nel modello dove il punto di misura è ad 1 m esterno dalla facciata; il delta Simulato / Misurato si ritiene accettabile.

6.4.6 Previsione dei livelli di rumore ai ricettori

6.4.6.1 Localizzazione dei punti di calcolo

Il calcolo dei livelli di rumore in ambiente esterno e la conseguente identificazione delle aree di superamento devono essere svolte, in base alle indicazioni del DPR 142/2004, a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione. Il DM 29.11.2000, pur con diversa definizione (punto di maggiore criticità della facciata più esposta) ripropone l'attenzione sul fatto che nella fase di programmazione delle attività di risanamento l'identificazione delle aree di superamento deve sempre essere basata sulla condizione di maggiore esposizione del ricettore.

La localizzazione della facciata e del punto di massima esposizione non sono noti a priori, dipendendo dalla geometria del problema e, in particolare, dalle condizioni di schermatura degli edifici e ostacoli naturali circostanti al ricettore, dal dislivello tra sorgente autostradale e punto di calcolo, dall'importanza delle componenti di rumore riflesso e diffratto rispetto alla componente di rumore che raggiunge direttamente il ricettore.

Il modello di calcolo determina la serie dei punti di calcolo su tutta la superficie degli edifici considerati, secondo i parametri indicati al paragrafo 6.4.7. In base ai risultati ottenuti, per ciascun edificio vengono identificati il punto e la facciata di massima esposizione.

6.4.7 Specifiche di calcolo

I calcoli acustici con il modello previsionale IMMI sono stati svolti utilizzando i seguenti parametri:

Parametri generali:

- Passo di campionamento delle sorgenti sulla tratta 1 m
- Quota della sorgente sul livello della strada 1,2 m
- Coefficiente di assorbimento del terreno G=1 (valido per campi o erba)
- Coefficiente di assorbimento degli edifici $\alpha = 0.2$
- Coefficiente di assorbimento delle barriere antirumore $\alpha = 0.6$
- Numero di riflessioni 1
- Temperatura dell'aria 15°C
- Umidità relativa dell'aria 70%
- Pressione atmosferica 101.325 Kpa
- Condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione Diurno 0% - Notturno 0%
- Altezza new jersey divisorio tra le carreggiate 1 m

Parametri calcolo in facciata

- Distanza dei punti di calcolo dalla facciata 1 m
- Lunghezza minima facciata per l'inserimento di un punto 5 m
- Lunghezza massima facciata per l'inserimento di un secondo punto 30 m

- Quota prima serie di punti 1.5 m
- Passo in altezza serie di punti successive 3 m

6.4.8 Scenari simulati

Sono stati simulati i seguenti scenari:

Scenario di stato attuale

È stata simulata la sorgente stradale attuale, nelle condizioni di traffico fornite dallo studio del traffico per lo scenario di stato attuale.

Scenario di post operam

È stata simulata la sorgente stradale allo stato futuro, secondo le caratteristiche planoaltimetriche fornite dal progetto stradale e le condizioni di traffico definite dallo studio relativo per lo scenario progettuale al 2040.

Scenario di post operam con mitigazioni

È stata simulata la sorgente stradale allo stato futuro, considerando tutti gli interventi di mitigazione previsti, secondo le caratteristiche planoaltimetriche fornite dal progetto stradale e le condizioni di traffico definite dallo studio relativo per lo scenario progettuale al 2040.

6.4.9 Definizione del sistema di mitigazioni

6.4.9.1 Interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore

La progettazione acustica delle barriere di mitigazione al rumore ha permesso di definire la localizzazione e la geometria (altezza, lunghezza) degli interventi sulla propagazione del rumore.

L'elenco delle barriere antirumore è riportato nella **Tabella 6-11**.

L'impegno complessivo in opere di mitigazione è pari ad uno sviluppo di 6711 m, ripartiti in 3511 m in carreggiata Nord e 3200 m in carreggiata sud.

La superficie complessiva degli interventi indiretti di mitigazione al rumore è di 21410 m².

Nell'allegato "AMB-QAMB-RUM-009_016" sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica senza mitigazioni nello scenario di progetto, mentre nell'allegato "AMB-QAMB-RUM-017_024" sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica con presenza di mitigazioni.

In particolare, sono riportati gli edifici (residenziali e sensibili) per i quali risultano rispettati o superati i limiti di legge previsti.

Tabella 6-11 – Elenco barriere antirumore

| CODICE BARRIERA | KM | DIREZIONE | Lunghezza [m] | Altezza [m] | Superficie [m2] |
|-----------------|--------|-----------|---------------|-------------|-----------------|
| F101 | 88+894 | SUD | 177 | 3 | 531 |
| F001 | 88+931 | NORD | 140 | 3 | 420 |
| F002 | 89+089 | NORD | 190 | 3 | 570 |
| F102 | 89+415 | SUD | 141 | 3 | 423 |
| F003 | 89+415 | NORD | 190 | 5 | 950 |
| F004 | 89+605 | NORD | 180 | 3 | 540 |
| F103 | 90+143 | SUD | 141 | 3 | 423 |
| F020 | 90+158 | NORD | 162 | 3 | 486 |
| F021 | 90+807 | NORD | 210 | 3 | 630 |
| F005 | 91+350 | NORD | 525 | 3 | 1575 |
| F104 | 91+420 | SUD | 489 | 3 | 1467 |
| F006 | 93+034 | NORD | 165 | 3 | 495 |
| F105 | 93+282 | SUD | 252 | 3 | 756 |
| F106 | 93+732 | SUD | 225 | 3 | 675 |
| F007 | 93+856 | NORD | 102 | 3 | 306 |
| F107 | 93+975 | SUD | 110 | 3 | 330 |
| F008 | 93+975 | NORD | 72 | 3 | 216 |
| F108 | 94+321 | SUD | 234 | 3 | 702 |
| F009 | 94+444 | NORD | 111 | 3 | 333 |
| F109 | 95+089 | SUD | 270 | 3 | 810 |
| F010 | 95+381 | NORD | 174 | 4 | 696 |
| F110 | 96+201 | SUD | 156 | 3 | 468 |
| F111 | 96+695 | SUD | 207 | 3 | 621 |
| F011 | 96+741 | NORD | 135 | 3 | 405 |
| F012 | 97+063 | NORD | 210 | 3 | 630 |
| F013 | 97+273 | NORD | 150 | 3 | 450 |
| F014 | 97+585 | NORD | 180 | 3 | 540 |
| F112 | 97+705 | SUD | 192 | 3 | 576 |
| F015 | 97+885 | NORD | 180 | 4 | 720 |

| CODICE BARRIERA | KM | DIREZIONE | Lunghezza [m] | Altezza [m] | Superficie [m2] |
|-----------------|---------|-----------|---------------|-------------|-----------------|
| F016 | 98+741 | NORD | 81 | 3 | 243 |
| F113 | 98+839 | SUD | 231 | 4 | 924 |
| F017 | 98+993 | NORD | 132 | 3 | 396 |
| F114 | 99+457 | SUD | 132 | 3 | 396 |
| F018 | 99+461 | NORD | 132 | 4 | 528 |
| F115 | 99+948 | SUD | 111 | 3 | 333 |
| F019 | 100+077 | NORD | 90 | 5 | 450 |
| F116 | 100+129 | SUD | 132 | 3 | 396 |
| TOTALI | | | 6711 | | 21410 |

6.4.9.2 Interventi diretti sui ricettori

Gli edifici residenziali in corrispondenza dei quali non è possibile garantire il rispetto dei limiti normativi in ambiente esterno richiedono la verifica dei limiti in ambiente abitativo ed eventuali interventi migliorativi sul fonoisolamento di facciata nel caso in cui non siano rispettati i limiti interni.

Per gli edifici recentemente ristrutturati o di nuova costruzione è verosimile che, in molti casi, il potere fonoisolante dei serramenti attuali risulti sufficiente a garantire 40 dB(A) di impatto in ambiente abitativo. Al fine di restringere il campione di edifici sui quali prevedere le verifiche degli interventi diretti è stato considerato, in forma omogenea e cautelativa per tutti gli edifici, un fonoisolamento minimo di facciata pari a 20 dBA.

La scelta di ipotizzare un potere di fonoisolamento di facciata medio pari a 20 dBA è frutto dell'esperienza maturata in numerose campagne di monitoraggio fonometriche che hanno documentato che, anche in presenza di edifici di non recente costruzione e in stato di conservazione non ottimale il suddetto valore, anche per serramenti di tipo vecchio, è certamente garantito.

Inoltre, durante la campagna di monitoraggio svolta nell'ambito del presente studio, sono stati effettuati 4 rilievi atti a definire il potere di fonoisolamento degli edifici presenti nell'area.

I risultati hanno dato dei valori confortanti, avendo misurato livelli sempre uguali o superiori a 20 dB(A).

6.4.9.3 Risultati delle simulazioni

Nel file allegato "AMB-AMBX-RUM-002" sono documentati i livelli ante e post mitigazione previsti sui ricettori riportati nell'Allegato "AMB-QAMB-RUM-001_008", in corrispondenza dei punti di calcolo. Le valutazioni puntuali sono state limitate agli edifici residenziali oggetto del censimento (cfr. AMB-AMBX-RUM-001) compresi all'interno dell'area di potenziale impatto.

I punti di calcolo considerati sono quelli relativi alla facciata maggiormente esposta agli impatti acustici dell'infrastruttura considerata e sono gli stessi nelle simulazioni di ante e post mitigazione.

In **Tabella 6-12** si riporta una sintesi dei risultati in cui si evidenzia la variazione del numero di ricettori residenziali fuori dai limiti normativi nelle tre ipotesi di calcolo e cioè, nello stato attuale, nello stato di progetto senza mitigazioni e nello stato di progetto con mitigazioni.

Nella Tabella 6-13 sono riportati il numero di interventi diretti nelle tre ipotesi di calcolo e in **Tabella 6-14** sono invece riportati il numero di abitanti stimati soggetti a livelli superiori ai 55 dBA.

Da tali tabelle si evince come gli edifici fuori dai limiti di legge passano dal 12.3% della situazione attuale sul numero totale di edifici potenzialmente impattati, al 26.4% con la realizzazione dell'opera. Tale aumento è chiaramente dovuto ad una maggiore vicinanza della sede autostradale ai ricettori presenti.

Analogamente si registra un aumento del numero di edifici con livelli superiori ai 60 dBA in facciata (da 32 a 68) e quindi potenzialmente soggetti ad intervento diretto e un incremento del numero di abitanti esposti a livelli di rumore superiore ai 55 dBA (da 717 a 1042).

Il numero di abitanti è stato stimato sulla base della superficie di ogni edificio e ipotizzando circa 33 mq per abitante.

L'installazione di barriere mitigative permette una diminuzione degli edifici con livelli di impatto superiori ai limiti di legge, passando dal 26.4% della situazione post operam senza mitigazioni al 6.8% della situazione post operam con mitigazioni.

Si registra inoltre l'azzeramento degli edifici su cui effettuare un intervento diretto passando da 68 (8.7%) della situazione post operam senza mitigazioni a 0 (0.0%) della situazione post operam con mitigazioni.

Relativamente al numero di abitanti soggetto ad un'esposizione superiore ai 55 dBA, i risultati mostrano anche in questo caso un sostanziale miglioramento della qualità acustica dell'area, passando da 1042 abitanti (29.5%) della situazione post operam senza mitigazioni a 502 (14.2%) della situazione post operam con mitigazioni.

Tabella 6-12 – Variazione ricettori residenziali fuori limite

| Ricettori fuori limite | | Incidenza su numero totale di ricettori |
|---|-----|---|
| Attuale | 96 | 12.3% |
| Post operam non mitigato | 207 | 26.4% |
| Post operam mitigato | 53 | 6.8% |
| Riduzione rispetto a Attuale | | -44.8% |
| Riduzione rispetto a Post operam non mitigato | | -74.4% |

Tabella 6-13 – Verifiche interventi diretti

| Verifiche interventi diretti | | Incidenza su numero totale di ricettori |
|---|----|---|
| Attuale | 32 | 4.1% |
| Post operam non mitigato | 68 | 8.7% |
| Post operam mitigato | 0 | 0.0% |
| Riduzione rispetto a Attuale | | -100.0% |
| Riduzione rispetto a Post operam non mitigato | | -100.0% |

Tabella 6-14 – Esposizione superiore a 55 dBA per numero di abitanti

| Esposizione > 55 | | Incidenza su numero totale di ricettori |
|---|------|---|
| Attuale | 717 | 20.3% |
| Post operam non mitigato | 1042 | 29.5% |
| Post operam mitigato | 502 | 14.2% |
| Riduzione rispetto a Attuale | | -30.0% |
| Riduzione rispetto a Post operam non mitigato | | -51.8% |

I due ricettori sensibili (Scuola Dell'Infanzia S. Pio X e Scuola Elementare G. D'Annunzio, nel Comune di Due Carrare) presenti, ubicati a circa 350 m dal tracciato autostradale, fuori dalle fasce di pertinenza acustica, si trovano in prossimità della sorgente concorsuale S.P. 30, che risulta essere la sorgente maggiormente impattante. Dal confronto con i limiti considerati (desunti dal P.C.A. adottato) i livelli stimati presso i ricettori sono entro i limiti diurni previsti sia nello scenario ante operam, sia in quello a seguito delle mitigazioni. Per quanto concerne tutti gli altri edifici non residenziali (industriali, commerciali, culto, sport, ecc), i risultati mostrano come non ci siano variazioni significative tra lo stato attuale e lo stato post operam (senza e con mitigazioni), attestando il numero dei ricettori fuori limite intorno alle 10 unità.

Tabella 6-15 – Variazione ricettori (altri edifici) fuori limite

| Ricettori fuori limite | | Incidenza su numero totale di ricettori |
|---|----|---|
| Attuale | 8 | 2.0% |
| Post operam non mitigato | 10 | 2.5% |
| Post operam mitigato | 8 | 2.0% |
| Riduzione rispetto a Attuale | | -0.0% |
| Riduzione rispetto a Post operam non mitigato | | -20.0% |

Dalle tabelle dei risultati AMB-AMBX-RUM-002 emerge che i ricettori con esuberanti residui sono localizzati prevalentemente in Fascia B e per i ricettori fuori fascia.

Ai sensi della LN 447/95, e dei successivi decreti attuativi, in particolare l'art. 6 comma 1 del DPR 142/04 al di fuori delle fasce di pertinenza il rumore stradale concorre con tutte le altre sorgenti alla formazione del clima acustico locale, pertanto i livelli di immissione acustica dell'autostrada devono confrontarsi con i limiti della classificazione acustica considerando anche la potenziale presenza di altre fonti di rumore.

Nel caso di infrastrutture stradali importanti caratterizzate da elevati livelli di traffico i livelli di immissione oltre i 250 m (ampiezza della fascia di pertinenza) sono generalmente superiori ai livelli limite delle classi I, II, e III soprattutto per il periodo notturno (tali limiti sono rispettivamente 40, 45 e 50 dBA).

Questi esuberanti però si riferiscono a livelli assoluti decisamente contenuti, poco superiori a 50 dBA, pertanto è possibile affermare che a tali distanze il clima acustico locale è poco rumoroso e del tutto compatibile con la residenza e che l'impatto delle emissioni acustiche derivanti dal traffico autostradale non è significativo in termini di impatto sulla salute.

Coerentemente con l'impostazione del Piano di contenimento e abbattimento del rumore autostradale presentato da Autostrade per l'Italia nel 2007, che nel tratto in esame viene sostituito dalle previsioni contenute nel Progetto Definitivo e nello Studio di Impatto Ambientale, la mitigazione acustica è stata in primo luogo indirizzata verso le situazioni di maggiore disagio, ovvero i ricettori presenti in Fascia A (primi 100 m dall'infrastruttura) che presentano superamenti del limite di pertinenza (60 dBA). Ciò in coerenza con quanto prevede l'art. 5 comma 3 del DPR 142/04.

Tale comma prevede anche che all'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di risanamento comunale.

Risolti, ove possibile da un punto di vista tecnico e ambientale, cioè quasi sempre per il progetto in esame, i superamenti di Fascia A si è proceduto ad ottimizzare il dimensionamento delle barriere acustiche in modo da massimizzare il conseguimento dei limiti di Fascia B e delle Classi acustiche di appartenenza per i ricettori fuori fascia.

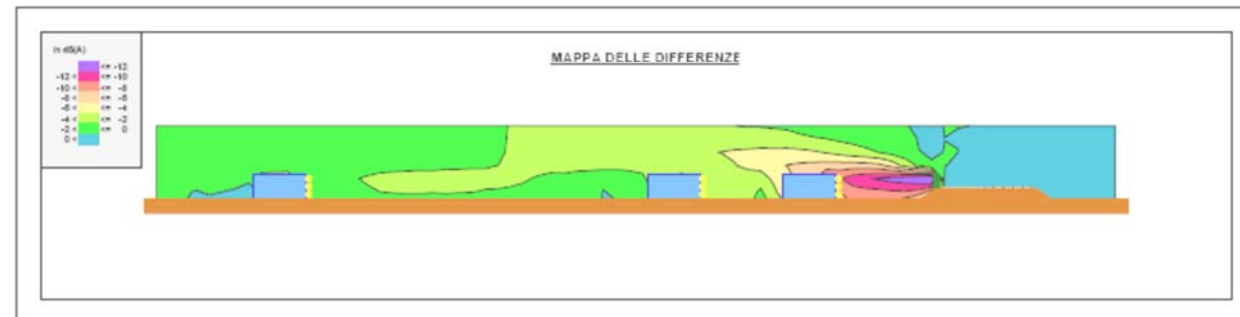
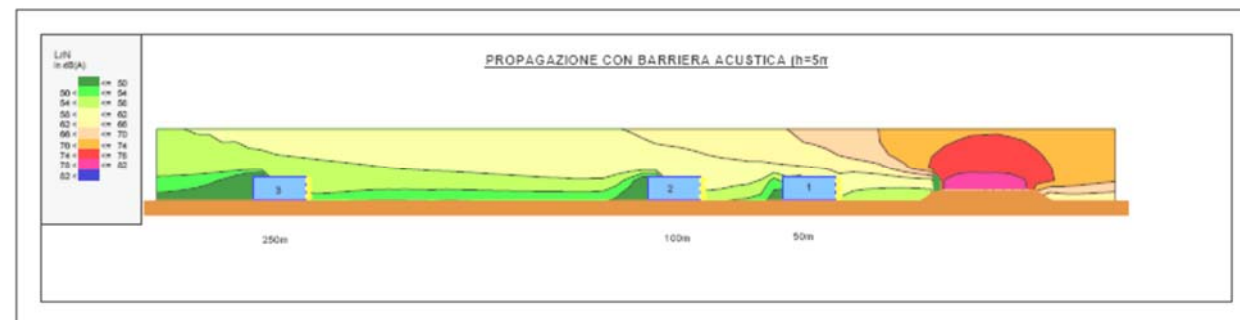
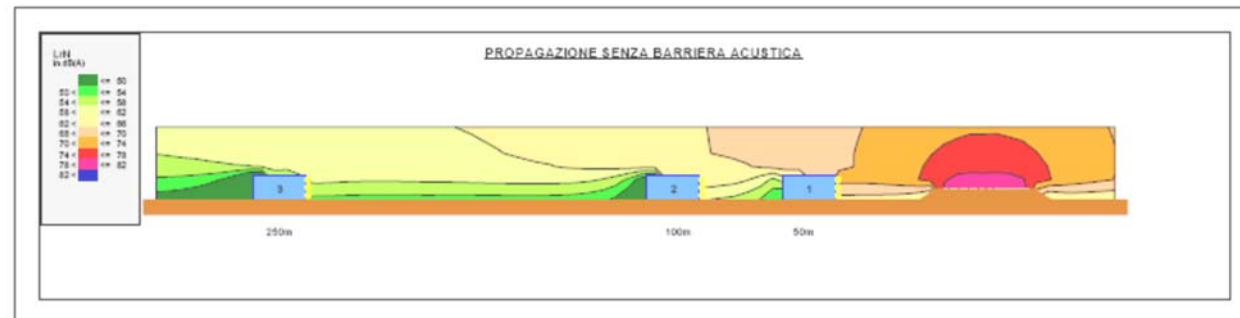
Infatti nello studio acustico presentato con lo Studio di Impatto Ambientale è stato svolto un ulteriore sforzo progettuale per conseguire la più ampia mitigazione anche per la Fascia B, limitando i superamenti del limite notturno (pari a 55 dBA), e che tali superamenti sono sempre contenuti.

La mitigazione delle situazioni che vedono edifici distanti oltre 150m dall'autostrade risulta inoltre di fatto impraticabile a causa della perdita di efficacia dell'abbattimento acustico determinato dalle barriere al crescere della distanza tra la sorgente e il ricettore. Nelle figure seguenti è riportato un esempio riferito a flussi di traffico reali che dimostra quanto affermato.

I ricettori 1, 2 e 3 sono posti rispettivamente a 50, 100 e 250 m dalla sede stradale. Nella situazione con barriera di altezza pari a 5m si evidenziano miglioramenti che decrescono con la distanza dalla barriera a causa della diffrazione dal bordo superiore, ma anche per quella laterale, in quanto nessuna barriera può avere lunghezza infinita (in questo caso si è ipotizzato una barriera di lunghezza 200m).

Questa situazione è illustrata nella mappa delle differenze: a partire da circa 200m dalla sede stradale il miglioramento prodotto dalla barriera acustica è inferiore a 2 dBA, infatti presso il ricettore 3 il miglioramento è di poco superiore a 1,5 dBA. Questi valori sono al di

sotto della normale percezione dell'udito e la presenza o meno della barriera non modifica in modo sensibile il clima acustico al ricevitore.



Nel complesso, si può stabilire che, con la realizzazione delle mitigazioni previste nel progetto della terza corsia nella tratta oggetto di intervento, i livelli di impatto acustico si abbassano notevolmente andando a migliorare il clima acustico e l'esposizione attuali dell'area in studio.

6.5 FASE DI CANTIERE

Il presente studio costituisce la valutazione di impatto prodotta dai cantieri fissi e mobili previsti per l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A13 nel tratto tra lo svincolo di Monselice e l'interconnessione A13 / A14.

Lo studio prodotto in questa fase rappresenta lo studio acustico completo delle aree e delle attività interessate dai lavori più significativi ed estesi.

Nel documento è stato affrontato in modo sistematico il tema del rumore prodotto dai cantieri, in particolare sono state considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere,
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- una sommaria articolazione per fasi con individuazione della fase più rumorosa,
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede siano applicate.

Le attività avranno una durata complessiva di 36 mesi.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione) che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalle zonizzazioni acustiche dei comuni interessati dai lavori.

Sulla base di queste valutazioni sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali potrebbe essere necessario richiedere un'autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

6.5.1 Sintesi del progetto di cantierizzazione

L'ampliamento alla terza corsia del tratto Monselice – Padova Sud viene eseguito realizzando un ampliamento tradizionale (3 corsie di marcia + corsia di emergenza) della piattaforma esistente.

Il progetto della cantierizzazione comprende:

- la tipologia e ubicazione dei cantieri fissi
- la tipologia dei cantieri mobili

Poiché i cantieri si trovano tutti in posizione adiacente all'attuale autostrada, la movimentazione di tutti i materiali avverrà di fatto esclusivamente tramite l'autostrada esistente. L'accesso alle aree di lavoro sarà realizzato tramite opportuni varchi.

6.5.2 Valutazioni di impatto acustico delle attività di cantiere

6.5.2.1 Inquadramento normativo e impostazioni generali dello studio

Nello sviluppo delle valutazioni degli impatti acustici si è fatto riferimento alla normativa nazionale e regionale vigente:

- normativa nazionale in vigore in tema di inquinamento acustico (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04);
- normativa regionale in vigore in tema di inquinamento acustico (Legge Regionale n. 21/1999, DDG ARPAV n. 3/2008)

Per l'individuazione dei limiti massimi di emissione e immissione di ciascun ricettore sono stati acquisiti e considerati i piani di classificazione acustica dei comuni interessati, o, in assenza, le destinazioni d'uso previste dai P.R.G. comunali. I piani di classificazione acustica utilizzati sono riportati nella seguente Tabella 6-16

Tabella 6-16 – Stato classificazioni acustiche

| COMUNE | PROVINCIA | STATO DELLA CLASSIFICAZIONE | ATTO |
|------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------|
| Monselice | PD | approvato | C.C. n. 65 del 30.09.2003 |
| Pernumia | PD | - | - |
| Due Carrare | PD | adottato | C.C. n. 28 del 07.10.2013 |
| Maserà di Padova | PD | - | - |
| Albignasego | PD | approvato | C.C. n. 34 del 04.05.2006 |

6.5.3 Metodologia generale dello studio

6.5.3.1 Caratterizzazione del clima acustico

Al fine di caratterizzare il carico acustico presente nell'area, nel settembre 2011 è stata effettuata una campagna di monitoraggio acustico.

In particolare, sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 1 rilievo giornaliero finalizzato alla caratterizzazione acustica dell'area di cantiere prevista;
- n. 1 rilievo giornaliero finalizzato alla caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale.

In **Tabella 6-17** sono elencate le postazioni di monitoraggio effettuate, le località oggetto di indagine, il Comune di appartenenza e finalità del rilievo.

Tabella 6-17 – Postazioni di monitoraggio

| POSTAZIONE | COMUNE | LOCALITA' | FINALITA' |
|------------|-------------|----------------|------------------------------------|
| G2 | Due Carrare | Via Monticello | Caratterizzazione area di cantiere |
| G3 | Due Carrare | Via Saline, 10 | Caratterizzazione fondo ambientale |

In corrispondenza delle postazioni G2 e G3 sono state eseguite n° 2 misure ad integrazione continua di 24 ore, nel periodo compreso tra il 29 e il 30 Settembre 2011.

Le misure sono state effettuate con intervallo di integrazione pari a 1'.

I rilievi di rumore sono stati svolti con analizzatori Real Time tipo Larson Davis modello 824 ed 831. Gli indicatori acustici diretti rilevati sono i seguenti:

- time history, intervallo di integrazione 1";
- livello equivalente continuo (Leq);
- livello massimo (Lmax), livello minimo (Lmin);
- livelli statistici percentili L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99.

I risultati della campagna di monitoraggio di stato attuale sono riportati in **Tabella 6-18**.

Tabella 6-18 – Sintesi dei rilievi fonometrici (misure giornaliere)

| MISURA | PERIODO DIURNO | | | PERIODO NOTTURNO | | |
|--------|----------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|
| | LEQ [dB(A)] | L10 [dB(A)] | L90 [dB(A)] | LEQ [dB(A)] | L10 [dB(A)] | L90 [dB(A)] |
| G2 | 51.5 | 54.2 | 44.8 | 44.5 | 47.5 | 38.9 |
| G3 | 52.5 | 56.4 | 43.0 | 49.0 | 52.0 | 45.3 |

La localizzazione di tutti i punti di monitoraggio è riportata nell'Allegato "AMB-QAMB-RUM-001_008".

La localizzazione dei rilievi effettuati per la caratterizzazione delle aree di cantiere, seppur non particolarmente vicine alla sede autostradale, risentono comunque dei livelli prodotti da questa.

Nell'ambito del presente studio, per procedere in modo più simile alle procedure che vengono adottate in fase di monitoraggio, si è scelto di individuare come livello di fondo un valore esente dal contributo autostradale (che, come noto, nelle fasce di pertinenza deve essere trattato autonomamente in relazione agli specifici limiti definiti dal DPR 142/04).

A tal fine, durante la campagna di monitoraggio, è stato effettuato un rilievo avente come finalità proprio la caratterizzazione del fondo ambientale (**G3**).

6.5.3.2 Caratteristiche acustiche delle sorgenti

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente rumore riguarda l'individuazione dei livelli di potenza sonora caratteristici dei macchinari impiegati.

Tale fase è stata sviluppata attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici esistenti e, in particolare, di quelli contenuti all'interno dello Studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11".

Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico, 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

I cantieri principali sono stati equiparabili a dei veri e propri insediamenti produttivi/industriali in considerazione della durata del loro esercizio e delle attività sostanzialmente di routine che vi si svolgono. Per tali installazioni pertanto è stato fatto uno sforzo progettuale teso a individuare le migliori localizzazioni anche in riferimento alle problematiche ambientali (e in particolare l'inquinamento acustico).

Per questi cantieri sono state svolte simulazioni relative ad una situazione "a regime", senza identificare sottofasi prevedendo un certo numero di mezzi in attività.

Nei seguenti paragrafi sono riportati per le diverse tipologie di cantiere i dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

6.5.3.3 Impostazioni di calcolo

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica IMMI. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori, tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici.

Per quanto riguarda l'impostazione di calcolo si specifica che il terreno è sempre stato considerato assorbente: questa ipotesi di calcolo è coerente con le effettive caratteristiche dei suoli interessati da tutti i cantieri. Inoltre spesso sono presenti formazioni boschive in grado di attenuare ulteriormente la propagazione delle onde acustiche (non considerate nel modello di simulazione).

6.5.3.4 Mitigazioni generali

Rimandando allo specifico paragrafo per l'identificazione delle misure di mitigazione puntuali e generali, si anticipa che sono state sempre considerate (e prescritte alle aziende) le seguenti mitigazioni:

- Impianti di betonaggio dotati di tunnel afonici;
- Gruppi elettrogeni e compressori adeguatamente insonorizzati tramite apposite strutture di confinamento fonoassorbenti.

6.5.4 Sorgenti inquinanti associate alle attività dei cantieri

Le attività rumorose associate al potenziamento alla 3^a corsia dell'Autostrada A13, nel tratto tra lo svincolo di Monselice e l'interconnessione A13 / A4 possono essere ricondotte essenzialmente a tre tipologie di sorgenti:

- i cantieri fissi;
- i cantieri mobili ossia le lavorazioni lungo il nuovo tracciato;
- il traffico indotto.

6.5.4.1 Impatti cantieri fissi

Per valutare il rumore prodotto dai cantieri è fondamentale individuare le tipologie di macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

Per quanto riguarda i cantieri principali, sulla base dell'analisi di installazioni cantieristiche analoghe, è possibile ipotizzare la presenza di:

CAMPO BASE / CANTIERE OPERATIVO / AREA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE – Due Carrare

- 1 officina meccanica
- 3 autocarro
- 1 pala gommata
- 1 frantumatore
- 1 escavatore
- 1 autogrù
- 1 carrello elevatore

AREA PER IMPIANTI DI PRODUZIONE CALCESTRUZZI / AREA PER IMPIANTI DI PRODUZIONE CONGLOMERATI BITUMINOSI – Due Carrare

- 4 autocarro
- 2 autobetoniera
- 2 pala gommata
- 2 impianto di betonaggio

Per ognuna delle tipologie di macchinario individuate, è possibile risalire ai livelli di potenza sonora (L_w) attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici disponibili e dei risultati di alcune indagini fonometriche specifiche effettuate in cantieri.

In particolari i dati impiegati in questo studio derivano da:

- “Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili” – Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

Nella **Tabella 6-19** sono riportate le emissioni sonore in frequenza, associate alle sorgenti previste in queste aree di cantiere.

I valori relativi all'impianto di betonaggio fanno riferimento alla fase di carico delle betoniere, che rappresenta la lavorazione ordinaria associata al funzionamento di tale tipologia di impianto, la quale produce i maggiori livelli di rumore. I livelli di potenza considerati si riferiscono alla configurazione impiantistica in presenza di tunnel afonico nell'area di carico delle betoniere.

Tabella 6-19 – Emissioni sonore in frequenza delle sorgenti principali

| MACCHINARIO | FONTE | Frequenza (Hz) | | | | | | | | Lw (dB) | Lw (dBA) |
|-------------------------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------------|-------------|
| | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | |
| Officina | RS | 94.5 | 85.1 | 76.7 | 82.7 | 79.6 | 81.2 | 78.6 | 66.3 | 95.6 | 86.7 |
| Betonaggio +Tunnel afonico | RS | 94.0 | 105.1 | 100.9 | 101.3 | 96.5 | 95.6 | 93.8 | 87.5 | 108.6 | 103.4 |
| Frantumazione | CPP | 107.6 | 123.6 | 114.9 | 113.8 | 112.4 | 110.3 | 105.4 | 98.8 | 125.1 | 117.6 |
| Pala gommata | CPP | 112.5 | 103.2 | 100.0 | 100.5 | 98.3 | 95.3 | 90.5 | 85.0 | 115.3 | 103.1 |
| Autocarro | CPP | 97.7 | 99.7 | 102.9 | 102.2 | 104.6 | 103.0 | 97.9 | 94 | 111.2 | 108.8 |
| Escavatore | CPP | 104.8 | 118.1 | 111.8 | 111.0 | 108.0 | 105.7 | 99.5 | 94.4 | 120.6 | 113.5 |
| Impianto di bitumaggio | CPP | 106.9 | 103.5 | 112.6 | 108.7 | 109.0 | 109.3 | 114.2 | 118 | 121.8 | 120.3 |
| Autobetoniera | CPP | 97.6 | 95.3 | 88.4 | 98.2 | 95.8 | 90.6 | 88.6 | 81.1 | 104.4 | 99.9 |
| Autogrù | CPP | 111.3 | 109.9 | 106.8 | 104.5 | 105.9 | 107.1 | 100.0 | 89.2 | 117.2 | 111.5 |
| Carrello elevatore | CPP | 115.3 | 106.3 | 97.6 | 96.8 | 99.1 | 99.1 | 92.8 | 84.2 | 116.2 | 104.2 |

CPP = Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell'inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

RS = Rilievi sperimentali

Per ciò che riguarda le modalità di utilizzo, ossia le ore di impiego effettivo dei macchinari, si è fatto riferimento alle normali modalità operative dei cantieri relativi a interventi infrastrutturali di rilevanti dimensioni.

Nelle seguenti **Tabella 6-20** e **Tabella 6-21** si riportano, per ogni tipologia di installazione fissa, l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

Per ciò che riguarda la viabilità di cantiere, date le modeste dimensioni di traffico previste, si può considerare tale sorgente come trascurabile rispetto al carico acustico esistente.

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione IMMI. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori,

tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici.

Tabella 6-20 – Livelli di emissione sonora Campo Base – Due Carrare

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | |
|--|--------------------|----|-------------|-------------------------|---------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | Ore di funzionamento | Lw _{EQ} (dBA) |
| 8-18 | Officina | 1 | 86.7 | 10 | 84.7 |
| 8-18 | Autocarro | 3 | 108.8 | 10 | 111.6 |
| 8-18 | Pala gommata | 1 | 103.1 | 10 | 101.1 |
| 8-18 | Frantumatore | 1 | 117.6 | 5 | 112.5 |
| 8-18 | Escavatore | 1 | 113.5 | 10 | 111.5 |
| 8-18 | Autogrù | 1 | 111.5 | 10 | 109.5 |
| 8-18 | Carrello elevatore | 1 | 104.2 | 10 | 102.2 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | 117.7 |

Tabella 6-21 – Livelli di emissione sonora Aree Impianti di Produzione – Due Carrare

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | |
|--|-----------------|----|-------------|-------------------------|---------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | Ore di funzionamento | Lw _{EQ} (dBA) |
| 8-18 | Autocarro | 4 | 108.8 | 10 | 112.8 |
| 8-18 | Autobetoniera | 2 | 99.9 | 10 | 100.9 |
| 8-18 | Pala gommata | 2 | 103.1 | 10 | 104.1 |
| 8-18 | Imp. Betonaggio | 2 | 103.4 | 10 | 104.4 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | 114.1 |

6.5.4.2 Contesto antropico e ambientale

L'area in cui si inseriscono le installazioni oggetto di analisi si presenta con un paesaggio tipicamente extra-urbano di carattere pianeggiante, caratterizzato dalla presenza di singoli ricettori residenziali / agricoli isolati o di piccoli nuclei.

- Il campo base e l'area impianti di produzione sono ubicati in un area agricola in prossimità dello svincolo di Terme Eugane e della S.P. 9, nel Comune di Due Carrare.

6.5.4.3 Verifica della compatibilità degli impatti

Al fine di verificare la compatibilità degli impatti determinati dalle attività di cantiere con quanto prescritto dalla normativa è fondamentale individuare con precisione i limiti normativi a cui ci si debba riferire.

Le sorgenti rappresentate dai cantieri possono essere assimilate a sorgenti di origine industriale e, pertanto, i loro impatti devono risultare conformi a quanto prescritto dalla Legge Quadro 447/1995 che prevede limiti di emissione, immissione e differenziali, variabili in funzione delle classi di zonizzazione acustica definiti dai Comuni attraverso la redazione della Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

In assenza di piano di classificazione acustica comunale si fa riferimento a quanto indicato dal D.P.C.M. 1 marzo 1991.

I cantieri in oggetto sono localizzati nel comune di Due Carrare. Il Comune di Due Carrare nel 2013 ha adottato l'aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica (precedentemente approvato nel 2004) (**AMB-QAMB-RUM-001_008**).

I risultati delle valutazioni modellistiche, per la sola sorgente cantieristica, possono essere immediatamente confrontati con i limiti di emissione. Viceversa la verifica delle altre tipologie di limiti risulta più complessa. Per ciò che riguarda i limiti di immissione sarebbe necessaria la conoscenza dei livelli attualmente presenti depurati dal contributo di eventuali infrastrutture all'interno delle rispettive fasce di pertinenza.

Analogamente, per ciò che riguarda il limite differenziale, sarebbe necessario conoscere i livelli attualmente presenti depurati dal contributo di eventuali infrastrutture, anche al di fuori delle rispettive fasce di pertinenza.

Una indicazione dei livelli di fondo, indispensabili per la verifica dei limiti di immissione e differenziale, è stata ottenuta attraverso un rilievo di medio periodo effettuato nella campagna di monitoraggio svolta nel settembre 2011 che, in ragione della sua distanza dal tracciato autostradale e dell'assenza di altre sorgenti di origine infrastrutturale, dovrebbe essere sufficientemente rappresentativo dei livelli di fondo ambientale dell'area.

I risultati indicano un livello di fondo diurno pari a 52.0 dB(A), valore che si è considerato come livello residuo per effettuare le valutazioni che consentissero il confronto con i limiti di immissione e differenziali. I risultati delle valutazioni sono riportati in forma numerica nelle seguenti **Tabella 6-23** e **Tabella 6-24** e in forma grafica nell'Allegato "**AMB-QAMB-RUM-025_027**", in cui per ognuno dei punti di calcolo sono stati calcolati i livelli di impatto complessivo (rumore cantieri + fondo ambientale) da confrontare con i limiti di immissione e il differenziale (impatto complessivo – rumore cantieri) da confrontare con il limite differenziale.

Si ritiene opportuno ricordare che la verifica del limite differenziale richiede la valutazione dei livelli in ambiente abitativo (a finestre aperte e chiuse) e pertanto il parametro calcolato, che si riferisce ai livelli di impatto in facciata al ricettore, può essere considerato solo un indicatore del possibile livello differenziale in ambiente abitativo.

I risultati ottenuti mostrano un completo rispetto dei limiti di immissione desunti dall'azzonamento del PRG comunale in tutte e due le aree.

Relativamente ai limiti differenziali, si registrano degli esuberi in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere.

Per mitigare l'impatto delle aree di cantiere, si prevede l'installazione di barriere di altezza tra 5 e 6 metri localizzate lungo i lati del perimetro delle aree di cantiere verso i ricettori

esposti; tali mitigazioni garantiscono il rispetto anche dei limiti differenziali nella quasi totalità dei ricettori maggiormente esposti (**Tabella 6-22**).

Tabella 6-22 – Barriere antirumore cantieri fissi

| CANTIERE | CODICE BARRIERA | LATO CANTIERE | Lunghezza [m] | Altezza [m] | Superficie [m2] |
|---------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|
| CB-CO | C001 | Nord | 235 | 6 | 1410 |
| CB-CO | C002 | Sud | 55 | 6 | 330 |
| AIP | C003 | Nord-Ovest | 155 | 5 | 775 |
| TOTALI | | | 445 | | 2515 |

Sarà dunque da valutare l'eventuale necessità di effettuare, da parte delle imprese che opereranno, richiesta in deroga dei limiti di rumore secondo le procedure definite dalla normativa.

Le mitigazioni potranno essere in alternativa effettuate mediante delle dune in terra.

I risultati delle valutazioni sono riportati in forma numerica nelle seguenti **Tabella 6-25** e **Tabella 6-26** e in forma grafica nell'Allegato "**AMB -QAMB-RUM-025_027**".

Tabella 6-23 – Simulazione acustica Campo Base / Cantiere Operativo ante mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 3087 | Piano Terra | III | 60.2 | 55.0 | +5.2 | 52.0 | 60.8 | 60.0 | +0.8 | +8.8 |
| 3087 | 01° Piano | III | 60.6 | 55.0 | +5.6 | 52.0 | 61.2 | 60.0 | +1.2 | +9.2 |
| 3272 | Piano Terra | IV | 58.5 | 60.0 | -1.5 | 52.0 | 59.4 | 65.0 | -5.6 | +7.4 |
| 3272 | 01° Piano | IV | 60.0 | 60.0 | 0.0 | 52.0 | 60.6 | 65.0 | -4.4 | +8.6 |

Tabella 6-24 – Simulazione acustica Area Impianti Produzione ante mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 3401 | Piano Terra | III | 58.0 | 55.0 | +3.0 | 52.0 | 59.0 | 60.0 | -1.0 | +7.0 |
| 3401 | 01° Piano | III | 58.5 | 55.0 | +3.5 | 52.0 | 59.4 | 60.0 | -0.6 | +7.4 |
| 3402 | Piano Terra | III | 59.6 | 55.0 | +4.6 | 52.0 | 60.3 | 60.0 | +0.3 | +8.3 |
| 3403 | Piano Terra | IV | 58.8 | 60.0 | -1.2 | 52.0 | 59.6 | 65.0 | -0.4 | +7.6 |
| 3403 | 01° Piano | IV | 59.5 | 60.0 | -0.5 | 52.0 | 60.2 | 65.0 | +0.2 | +8.2 |
| 3404 | Piano Terra | IV | 56.4 | 60.0 | -3.6 | 52.0 | 57.7 | 65.0 | -7.3 | +5.7 |

Tabella 6-25 – Simulazione acustica Campo Base / Cantiere Operativo post mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 3087 | Piano Terra | III | 57.0 | 55.0 | +2.0 | 52.0 | 58.2 | 60.0 | -1.8 | +6.2 |
| 3087 | 01° Piano | III | 58.2 | 55.0 | +3.2 | 52.0 | 59.1 | 60.0 | -0.9 | +7.1 |
| 3272 | Piano Terra | IV | 54.7 | 60.0 | -5.3 | 52.0 | 56.6 | 65.0 | -8.4 | +4.6 |
| 3272 | 01° Piano | IV | 56.8 | 60.0 | -3.2 | 52.0 | 58.0 | 65.0 | -7.0 | +6.0 |

Tabella 6-26 – Simulazione acustica Area Impianti Produzione post mitigazioni (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 3401 | Piano Terra | III | 54.3 | 55.0 | -0.7 | 52.0 | 56.3 | 60.0 | -3.7 | +4.3 |
| 3401 | 01° Piano | III | 55.1 | 55.0 | +0.1 | 52.0 | 56.8 | 60.0 | -3.2 | +4.8 |
| 3402 | Piano Terra | III | 54.2 | 55.0 | -0.8 | 52.0 | 56.2 | 60.0 | -3.8 | +4.2 |
| 3403 | Piano Terra | IV | 53.4 | 60.0 | -6.6 | 52.0 | 55.8 | 65.0 | -9.2 | +3.8 |
| 3403 | 01° Piano | IV | 53.9 | 60.0 | -6.1 | 52.0 | 56.1 | 65.0 | -8.9 | +4.1 |
| 3404 | Piano Terra | IV | 52.7 | 60.0 | -7.3 | 52.0 | 55.4 | 65.0 | -9.6 | +3.4 |

6.5.5 Impatti cantieri mobili

Per quanto riguarda i cantieri mobili, si è scelto di effettuare dapprima un approccio tipologico. Le attività previste per l'allargamento alla terza corsia sono assimilabili a quelle per la realizzazione di nuove costruzioni stradali.

La scelta dell'attività da simulare è stata effettuata in ragione della loro rumorosità e della durata delle lavorazioni. Alla luce di tale analisi le attività più impattanti sono risultate essere la realizzazione di rilevati e in particolare la fase di "movimentazione terra per la realizzazione del rilevato".

Una volta individuati i singoli macchinari e la rumorosità complessiva delle attività previste è stata effettuata una simulazione al fine di stabilire il decadimento lineare del rumore man mano che ci si allontana dall'area di cantiere.

Sulla base dei risultati ottenuti, sulla distanza dei ricettori e sulla classificazione acustica delle aree, si evince che i ricettori ricadenti nella fascia A di pertinenza acustica risultano maggiormente impattati dalle attività.

Sulla base di tali dati, sono state individuate due aree di approfondimento entro cui effettuare delle simulazioni localizzate.

In particolare, sono stati effettuati gli approfondimenti nelle seguenti aree:

1. Comune di Monselice, in prossimità della km 89+500;
2. Comune di Due Carrare, in prossimità della km 97+100.

La scelta sulla tipologia di lavorazione è ricaduta sulle lavorazioni potenzialmente più rumorose tra quelle previste per tali attività, dal citato manuale "Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili".

Nella **Tabella 6-27** sono riportate le emissioni sonore in frequenza, associate alle sorgenti previste in queste aree di cantiere per l'attività ipotizzata.

Tabella 6-27 – Emissioni sonore in frequenza delle sorgenti principali

| MACCHINARIO | FONTE | Frequenza (Hz) | | | | | | | | Lw | Lw |
|--------------------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | (dB) | (dBA) |
| Apripista | CPP | 112.5 | 105.2 | 111.0 | 110.9 | 108.0 | 107.3 | 100.2 | 94.3 | 117.7 | 113.5 |
| Pala meccanica cingolata | CPP | 115.2 | 109.8 | 107.5 | 107.9 | 108.0 | 107.7 | 100.8 | 93.3 | 118.4 | 113.0 |
| Escavatore cingolato | CPP | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9 | 94.7 | 91.8 | 88.3 | 81.7 | 114.1 | 101.4 |
| Autocarro dumper | CPP | 113.1 | 109.7 | 109.7 | 111.1 | 111.9 | 110.2 | 102.0 | 92.3 | 120.0 | 115.9 |
| Rullo compressore | CPP | 109.0 | 97.5 | 96.6 | 98.1 | 99.3 | 95.0 | 87.3 | 82.1 | 110.8 | 102.5 |

CPP = Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell'inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

Nella **Tabella 6-28** si riporta l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica IMMI, illustrato in precedenza.

Tabella 6-28 – Livelli di emissione sonora Cantiere Mobile

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | | |
|--|--------------------------|----|----------|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | % di impiego | % di Attività Effettiva | Lw _{EQ} (dBA) |
| 8-18 | Apripista | 1 | 113.5 | 50 | 85 | 106.1 |
| 8-18 | Pala meccanica cingolata | 1 | 113.0 | 30 | 85 | 101.1 |
| 8-18 | Escavatore cingolato | 1 | 101.4 | 50 | 85 | 94.0 |
| 8-18 | Autocarro dumper | 1 | 115.9 | 100 | 85 | 114.5 |
| 8-18 | Rullo compressore | 1 | 102.5 | 70 | 85 | 98.0 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | | 115.4 |

6.5.5.1 Verifica della compatibilità degli impatti

La verifica della compatibilità degli impatti con i limiti di legge previsti seguirà gli stessi criteri visti per quanto riguarda i cantieri fissi.

I risultati delle valutazioni sono riportati in forma numerica nelle seguenti **Tabella 6-29** e **Tabella 6-30** e in forma grafica nell'Allegato "AMB-QAMB-RUM-028_032", in cui per ognuno dei punti di calcolo sono stati calcolati i livelli di impatto complessivo (rumore cantieri + fondo ambientale) da confrontare con i limiti di immissione e il differenziale (impatto complessivo – rumore cantieri) da confrontare con il limite differenziale.

I risultati ottenuti mostrano un netto superamento dei limiti di immissione, emissione e differenziali in corrispondenza di tutti gli edifici posti sul primo fronte rispetto ai lavori da svolgere.

Al fine di limitare quanto più possibile gli impatti, è stata prevista l'installazione di una barriera antirumore mobile di lunghezza variabile a seconda del tipo di attività che si dovranno svolgere e di altezza pari a 5 metri (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti).

I risultati delle valutazioni sono riportati in forma numerica nelle seguenti **Tabella 6-31** e **Tabella 6-32** e in forma grafica nell'Allegato "AMB-QAMB-RUM-028_032". La presenza della barriera permette una netta diminuzione dei livelli stimati in entrambe le aree analizzate; nonostante ciò rimangono degli esuberanti sui limiti presso gli edifici più prossimi al tracciato. Sarà dunque da valutare l'eventuale necessità di effettuare da parte delle imprese che opereranno richiesta in deroga dei limiti di rumore secondo le procedure definite dalla normativa.

Tabella 6-29 – Simulazione acustica ante mitigazioni Cantiere Mobile Area 1 (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 1107 | Piano Terra | IV | 69.6 | 60.0 | +9.6 | 52.0 | 69.7 | 65.0 | +4.7 | +17.7 |
| 1107 | 01° Piano | IV | 71.0 | 60.0 | +11.0 | 52.0 | 71.1 | 65.0 | +6.1 | +19.1 |
| 1108 | Piano Terra | IV | 82.0 | 60.0 | +22.0 | 52.0 | 82.0 | 65.0 | +17.0 | +30.0 |
| 1108 | 01° Piano | IV | 81.9 | 60.0 | +21.9 | 52.0 | 81.9 | 65.0 | +16.9 | +29.9 |
| 1109 | Piano Terra | IV | 69.5 | 60.0 | +9.5 | 52.0 | 69.6 | 65.0 | +4.6 | +17.6 |
| 1109 | 01° Piano | IV | 70.5 | 60.0 | +10.5 | 52.0 | 70.6 | 65.0 | +5.6 | +18.6 |

Tabella 6-30 – Simulazione acustica ante mitigazioni Cantiere Mobile Area 2 (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 3117 | Piano Terra | IV | 74.1 | 60.0 | +14.1 | 52.0 | 74.1 | 65.0 | +9.1 | +22.1 |
| 3117 | 01° Piano | IV | 77.4 | 60.0 | +17.4 | 52.0 | 77.4 | 65.0 | +12.4 | +25.4 |
| 3119 | Piano Terra | IV | 58.9 | 60.0 | -1.1 | 52.0 | 59.7 | 65.0 | -5.3 | +7.7 |
| 3119 | 01° Piano | IV | 59.9 | 60.0 | -0.1 | 52.0 | 60.6 | 65.0 | -4.4 | +8.6 |
| 3120 | Piano Terra | IV | 64.9 | 60.0 | +4.9 | 52.0 | 65.1 | 65.0 | +0.1 | +13.1 |
| 3120 | 01° Piano | IV | 65.6 | 60.0 | +5.6 | 52.0 | 65.8 | 65.0 | +0.8 | +13.8 |

Tabella 6-31 – Simulazione acustica post mitigazioni Cantiere Mobile Area 1 (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 1107 | Piano Terra | IV | 57.3 | 60.0 | -2.7 | 52.0 | 58.4 | 65.0 | -6.6 | +6.4 |
| 1107 | 01° Piano | IV | 58.4 | 60.0 | -1.6 | 52.0 | 59.3 | 65.0 | -5.7 | +7.3 |
| 1108 | Piano Terra | IV | 66.2 | 60.0 | +6.2 | 52.0 | 66.4 | 65.0 | +1.4 | +14.4 |
| 1108 | 01° Piano | IV | 68.5 | 60.0 | +8.5 | 52.0 | 68.6 | 65.0 | +3.6 | +16.6 |
| 1109 | Piano Terra | IV | 59.0 | 60.0 | -1.0 | 52.0 | 59.8 | 65.0 | -5.2 | +7.8 |
| 1109 | 01° Piano | IV | 60.0 | 60.0 | 0.0 | 52.0 | 60.6 | 65.0 | -4.4 | +8.6 |

Tabella 6-32 – Simulazione acustica post mitigazioni Cantiere Mobile Area 2 (Periodo Diurno 6_22)

| Codice | Piano | Classe | IMPATTO [dB(A)] | LIMITE EMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | FONDO [dB(A)] | LIVELLO TOTALE [dB(A)] | LIMITE IMMISSIONE [dB(A)] | DELTA [dB] | DIFFERENZIALE [dB] |
|--------|-------------|--------|-----------------|--------------------------|------------|---------------|------------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 3117 | Piano Terra | IV | 62.1 | 60.0 | +2.1 | 52.0 | 62.5 | 65.0 | -2.5 | +10.5 |
| 3117 | 01° Piano | IV | 64.4 | 60.0 | +4.4 | 52.0 | 64.6 | 65.0 | -0.4 | +12.6 |
| 3119 | Piano Terra | IV | 53.2 | 60.0 | -6.8 | 52.0 | 55.7 | 65.0 | -9.3 | +3.7 |
| 3119 | 01° Piano | IV | 54.1 | 60.0 | -5.9 | 52.0 | 56.2 | 65.0 | -8.8 | +4.2 |
| 3120 | Piano Terra | IV | 56.1 | 60.0 | -3.9 | 52.0 | 57.5 | 65.0 | -7.5 | +5.5 |
| 3120 | 01° Piano | IV | 57.2 | 60.0 | -2.8 | 52.0 | 58.3 | 65.0 | -6.7 | +6.3 |

6.5.6 Rumore dei transiti di cantiere

Il piano di movimentazione delle materie sviluppato nel Quadro progettuale, oltre a garantire la tracciabilità dei materiali, ha avuto anche lo scopo di individuare i percorsi dei mezzi utilizzati per il trasporto dei terreni e degli inerti e la quantificazione dei relativi transiti.

L'installazione dei siti di cantiere per la realizzazione delle opere e l'utilizzo di siti di cava per l'approvvigionamento di materiale comporta la necessità di individuare la viabilità esterna coinvolta nel traffico dei mezzi di trasporto.

Tutti i cantieri sono immediatamente raggiungibili dall'Autostrada tramite lo svincolo di Terme Euganee, pertanto il disturbo sulle strade ordinarie sarà quasi completamente annullato. Per l'accesso al cantiere CB-01 è prevista la realizzazione di un varco ad uso esclusivo dei mezzi di cantiere.

Poiché le cave disponibili distano tutte molti chilometri dall'A13 (si veda AMB-QPGT-048) anche i transiti per il trasporto dei materiali avverranno esclusivamente tramite l'autostrada.

Pertanto la viabilità locale limitrofa alle aree di cantiere SP9 – Via Mincana e SS16 saranno interessate solo da flussi minimali e non significativi rispetto agli attuali livelli di traffico.

In ogni caso, anche ipotizzando in via del tutto ipotetica che i mezzi per il trasporto dei materiali interessi la viabilità ordinaria, i flussi previsti sono da ritenersi contenuti.

Il grafico successivo illustra l'andamento indicativo del numero di transiti medi orari (per direzione) stimati per:

- approvvigionamento del materiale (terreni e inerti da cava), smaltimento di materiale in esubero (terreni e rifiuti verso discariche/impianti di recupero) e movimentazione di materiale inerte per la realizzazione delle nuove pavimentazioni (dall'area di cantiere CO-01 ai siti di lavorazione nel tratto in ampliamento)
- movimentazione dei mezzi lungo i percorsi lungo i percorsi lungo linea (terre dalle aree di cantiere ai siti di lavorazione)

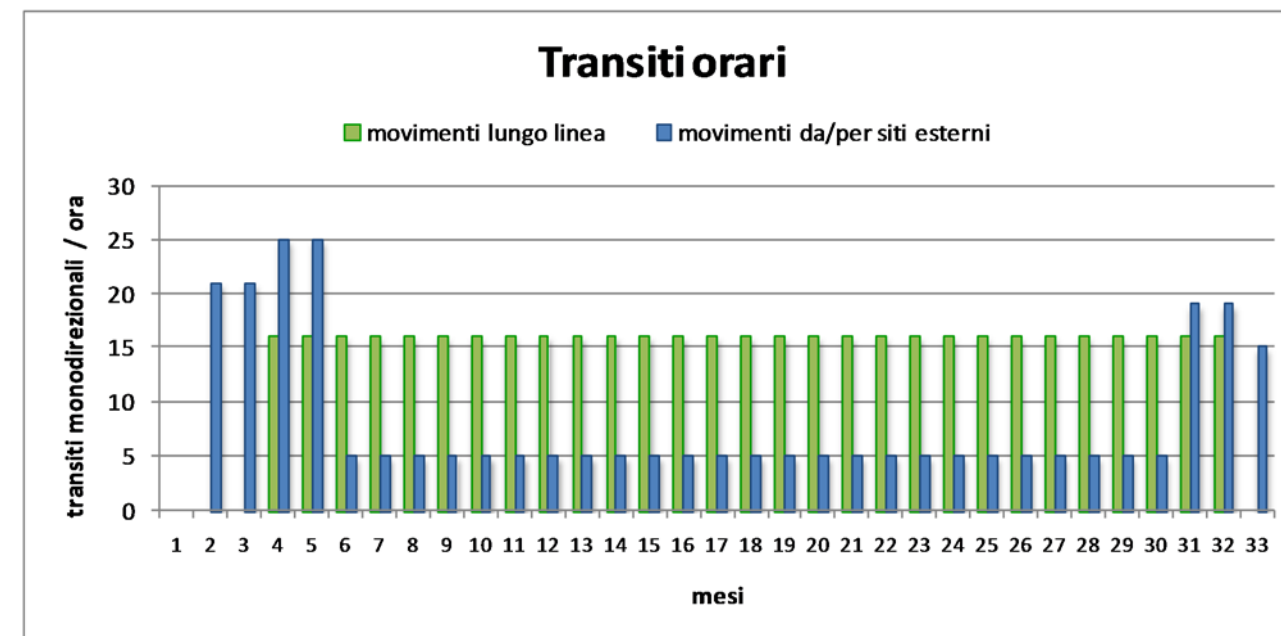


Figura 6-4: transiti orari di cantiere previsti

A parte le fasi iniziali, di approntamento delle aree di cantiere, e finale, dismissione delle aree di cantiere e smaltimento del materiale in esubero, il numero dei transiti orari andata/ritorno sulla viabilità ordinaria risulta piuttosto contenuto: 5 viaggi monodirezionali all'ora nella parte centrale del programma di lavoro (movimenti da/per siti esterni), da suddividersi tra i vari siti di origine, dato che non sarà possibile approvvigionarsi presso una sola cava, e tra i poli di destinazione, costituiti da tutti i fronti in lavorazione presso il tratto autostradale in ampliamento.

I suddetti traffici di cantiere, cautelativamente stimati come sopra esposto, non risultano rilevanti rispetto al traffico giornaliero medio che insiste sulla gran parte delle viabilità locali interessate, come emerso nello Studio di Traffico.

Durante la parte centrale del programma di lavoro si prevede, infatti, un flusso totale di mezzi pesanti sulla viabilità ordinaria pari a 10 viaggi a/r all'ora (5 viaggi monodirezionali, si raddoppiano se si considera il ritorno del mezzo vuoto). Tale numero di transiti risulta pari rispettivamente al:

- 5% del flusso orario medio diurno di mezzi pesanti lungo la S.R n.47;
- 11% del flusso orario medio diurno di mezzi pesanti lungo la S.S. n.16.

Le suddette incidenze si riducono rispettivamente allo 0,7 % e 1,1% se si considera il flusso orario diurno totale (leggeri+pesanti).

Essendo l'entità dei transiti stimata del tutto trascurabile in confronto al traffico che interessa la viabilità esistente gli impatti acustici aggiuntivi saranno pressoché assenti, in quanto gli incrementi di emissioni acustiche saranno inferiori a 1 dBA.

Quindi l'impatto del traffico di cantiere sulla componente rumore sarà di fatto poco significativo.

6.5.7 Conclusioni

Il presente studio ha riguardato gli impatti acustici relativi ai lavori più significativi ed estesi (cantieri principali, cantieri mobili), ove possibile individuando anche le fasi più impattanti e rumorose.

Per ciascuna attività di cantiere sono state spiegate le metodologie di calcolo, i dati di input, le ipotesi progettuali e riportati i risultati ottenuti con appositi modelli di simulazione. Ove necessario, si è provveduto a dimensionare opportune mitigazioni acustiche indirette (barriere poste lungo la via di propagazione del rumore), oltre a prevedere un set di mitigazioni dirette sulle sorgenti (tunnel afonici).

Relativamente ai cantieri fissi, è stata prevista l'installazione di barriere per una lunghezza complessiva pari a 445 metri e altezza tra i 5 ed i 6 metri da collocare lungo i lati del perimetro delle aree di cantiere verso i ricettori esposti.

Per quanto riguarda i cantieri mobili, nelle aree individuate come potenzialmente impattate si consiglia l'utilizzo di barriere mobili di lunghezza variabile (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti) e altezza pari a 5 metri.

L'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigerà in ogni caso la Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e i cantieri mobili individuati come critici, nel rispetto delle specifiche contenute nel Capitolato Ambientale e considerando il presente studio come base analitica e modellistica, facendovi esplicito riferimento ed evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

7 VIBRAZIONI

7.1 INTRODUZIONE E DESCRIZIONE DEL FENOMENO

Le vibrazioni rappresentano una forma di energia in grado di provocare disturbi o danni psico-fisici sull'uomo ed effetti sulle strutture.

Tali impatti dipendono, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche del fenomeno, con particolare riferimento all'intensità delle vibrazioni, frequenza, punto e direzione di applicazione nonché durata e vulnerabilità specifica del bersaglio (organismo od opera inanimata).

Sono comunemente adottate per rappresentare il fenomeno vibratorio le seguenti grandezze:

- ampiezza (mm), ossia il valore dello spostamento lineare rispetto alla posizione di equilibrio;
- velocità (m/s) di spostamento rispetto alla posizione di equilibrio;
- accelerazione (m/s^2);
- frequenza (hertz).

La modellazione del comportamento del terreno sotto l'azione dinamica determinata dal passaggio del traffico veicolare rappresenta un problema di estrema complessità, da un lato per la difficoltà insita nella scelta di parametri rappresentativi del terreno, dall'altro per la scarsa conoscenza dell'effetto dinamico indotto dal traffico sul terreno stesso. Da qui la necessità di disporre di dati sperimentali rilevati in ambienti e condizioni di esercizio simili a quelle in progetto.

Ipotizzando il terreno come un continuo elastico omogeneo, le sollecitazioni dinamiche determinate dal traffico possono essere sia di compressione che di taglio. Esistono inoltre altri due tipi di onde di superficie, note come onde di Rayleigh e onde di Love, che si creano all'interfaccia tra due mezzi non omogenei.

Fra le onde superficiali assumono rilevanza prevalente le onde di Rayleigh, che si smorzano molto lentamente e quindi vengono avvertite alle maggiori distanze. Le onde di taglio hanno velocità di 30÷300 m/s nel terreno; le onde di compressione hanno una velocità di 2,5÷4 volte superiori alle onde di taglio e a quelle di Rayleigh.

L'attenuazione delle vibrazioni è caratterizzata da tre componenti primarie:

- l'attenuazione geometrica, che dipende dal tipo di sorgente (lineare, puntuale) e dal tipo di onda;
- l'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno;
- l'attenuazione dovuta alla presenza di discontinuità nel terreno (presenza di strati sub-verticali con caratteristiche smorzanti, di microfessurazioni, di cave di impiantistici sotto la sede stradale, ecc.).

L'attenuazione geometrica per una linea di emissione di lunghezza infinita (lunghezza del tracciato maggiore della distanza sorgente-ricettore) si esprime come:

$$A_g = 10 \cdot \log_{10}((d+d_0)/d)^n$$

dove:

- $d+d_0$: distanza dall'asse della linea autostradale [m];
- d_0 : distanza di riferimento a cui è nota l'intensità della vibrazione [m];
- $n=1$ per tracciato di superficie.

L'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno dipende dalla frequenza, dalla velocità di propagazione dell'onda e dal tipo di onda, e si esprime nella forma:

$$A_t = 4,34 \cdot \Omega \cdot \eta \cdot x/c$$

dove:

- x : distanza dall'asse della linea autostradale [m];
- Ω : frequenza [$rad \cdot s^{-1}$];
- η : coeff. di assorbimento del terreno (fattore di perdita)

$$c = \sqrt{E/d}$$

- c : velocità di propagazione dell'onda longitudinale nel terreno [m/s];
- E : modulo elastico [N/m^2];
- d : densità del terreno [kg/m^3].

Un terreno saturo d'acqua consente minori livelli di vibrazione nel terreno (onde di compressione) a causa della incomprimibilità dei liquidi e quindi di una maggiore resistenza alla deformazione. La deformazione per taglio è viceversa indipendente dalla presenza di acqua nel sottosuolo.

L'attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno può essere considerata in modo semplificato ammettendo che l'onda di compressione si sposti dal suolo "a" al suolo "c" e che incida perpendicolarmente alla superficie di separazione dei due mezzi:

$$A_i = 20 \cdot \log[(1+d_c \cdot c_c/d_a \cdot c_a)/2]$$

dove:

- d_c, d_a densità dei suoli "c" e "a" [kg/m^3];
- c_c, c_a velocità di propagazione nei suoli "c" e "a" [m/s].

La propagazione delle vibrazioni negli edifici vicini ai tracciati autostradali e la risposta di pareti e solai dipende dalle caratteristiche costruttive dell'edificio. Al fine delle valutazioni è importante separare i due aspetti fondamentali del fenomeno, correlati all'interazione suolo-fondazioni ed alla propagazione nel corpo dell'edificio.

Il primo aspetto è legato al fatto che la mancanza di continuità all'interfaccia terreno-struttura dà luogo a fenomeni dissipativi, configurandosi come un fenomeno favorevole all'attenuazione. Detto fenomeno è perciò condizionato dalla tipologia delle fondazioni (fondazioni a platea, fondazioni su plinti isolati, pali di fondazioni, ecc.).

La modalità di propagazione nel corpo dell'edificio è determinante per la stima degli effetti indotti sugli abitanti che sulle strutture in quanto i pavimenti, pareti e soffitti degli edifici sono soggetti a significative amplificazioni delle vibrazioni trasmesse dalle fondazioni. In molti casi la risonanza delle strutture orizzontali può causare una amplificazione delle vibrazioni nel campo di frequenze comprese tra 10 e 30 Hz. I problemi maggiori si verificano quando la frequenza di risonanza dei solai coincide con la frequenza di picco dello spettro di vibrazione del terreno.

Negli edifici multipiano un valore di attenuazione delle vibrazioni da piano a piano è approssimativamente pari a 3 dB per i piani bassi e di circa 1 dB alle basse frequenze in corrispondenza dei piani alti.

Al fine di evitare possibili danni è generalmente consigliato di adottare un valore limite di velocità di picco pari a 5 mm/s. Per edifici di vecchia costruzione ed edifici storici la normativa tedesca DIN4150 raccomanda un valore massimo di velocità pari a 2 mm/s. E' inoltre generalmente riconosciuto che i livelli di vibrazioni in grado di determinare danni alle strutture degli edifici sono più alti di quelli normalmente tollerati dalle persone. Questo implica che una volta soddisfatto l'obiettivo prioritario di garantire alle comunità dei livelli vibrometrici accettabili, risulta automaticamente soddisfatto l'obiettivo di salvaguardare il patrimonio architettonico.

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'annoyance deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non sono concentrati su un organo bersaglio, ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

Infine, con riferimento agli effetti sulle attività produttive, la continua tendenza in alcuni settori dell'industria e della ricerca a perfezionare e rendere più precise le strumentazioni ha determinato il consolidarsi di situazioni di elevata sensibilità alle vibrazioni. Il funzionamento di microscopi ottici ed elettronici può ad esempio essere disturbato da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni.

7.2 QUADRO DI RIFERIMENTO LEGISLATIVO

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla *Legge Quadro n. 447/95* (e successivi decreti attuativi), non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "*Evaluation of human exposure to whole body vibration / Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel *DPCM 28/12/1988*. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili

differenze, fa riferimento la norma UNI 9614 "*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*".

Nel seguito si descrivono sinteticamente i contenuti delle principali normative.

Norma ISO 2631/2

La ISO 2631-2 si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Il campo di frequenze considerato è 1÷80 Hz e il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione a_{rms} definito come:

$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

dove $a(t)$ è l'accelerazione in funzione del tempo, T è la durata dell'integrazione nel tempo dell'accelerazione.

La norma definisce tre curve base per le accelerazioni e tre curve base per le velocità (in funzione delle frequenze di centro banda definite per terzi di ottava), che rappresentano le curve approssimate di uguale risposta in termini di disturbo, rispettivamente per le accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X,Y e alla combinazione dei tre assi (i valori numerici delle curve base sono indicati nella Tabella 7-1 riportata nel seguito).

Tabella 7-1 – Valori Numerici per le Curve Base delle Accelerazioni (ISO 2631-2)

| Frequenz a [Hz] | Accelerazione in $m/s^2 \cdot 10^{-3}$ | | |
|-----------------------|--|----------|----------------|
| | Asse Z | Assi X,Y | Assi combinati |
| 1 | 10.00 | 3.60 | 3.60 |
| 1.25 | 8.90 | 3.60 | 3.60 |
| 1.6 | 8.00 | 3.60 | 3.60 |
| 2 | 7.00 | 3.60 | 3.60 |
| 2.5 | 6.30 | 4.51 | 3.72 |
| 3.15 | 5.70 | 5.68 | 3.87 |
| 4 | 5.00 | 7.21 | 4.07 |
| 5 | 5.00 | 9.02 | 4.30 |
| 6.3 | 5.00 | 11.40 | 4.60 |
| 8 | 5.00 | 14.40 | 5.00 |
| 10 | 6.30 | 18.00 | 6.30 |
| 12.5 | 7.81 | 22.50 | 7.80 |
| 16 | 10.00 | 28.90 | 10.00 |
| 20 | 12.50 | 36.10 | 12.50 |
| 25 | 15.60 | 45.10 | 15.60 |
| 31.5 | 19.70 | 56.80 | 19.70 |
| 40 | 25.00 | 72.10 | 25.00 |
| 50 | 31.30 | 90.20 | 31.30 |
| 63 | 39.40 | 114.00 | 39.40 |
| 80 | 50.00 | 144.00 | 50.00 |

L'Annex A della ISO 2631-2 (che non rappresenta peraltro parte integrante della norma) fornisce informazioni sui criteri di valutazione della risposta soggettiva alle vibrazioni; in pratica sono riportati i fattori di moltiplicazione da applicare alle curve base delle accelerazioni e delle velocità al variare del periodo di riferimento (giorno e notte), del tipo di vibrazione (vibrazioni continue o intermittenti, vibrazioni transitorie) e del tipo di insediamento (ospedali, laboratori di precisione, residenze, uffici, industrie); i valori dei fattori di moltiplicazione sono indicati nella Tabella 7-2 riportata nel seguito.

Tabella 7-2 – Fattori di Moltiplicazione delle Curve Base (ISO 2631-2 Annex A)

| Destinazione d'uso | Periodo | Vibrazioni | Vibrazioni |
|--|---------|---------------------------|-------------|
| | | Continue Intermittenti | Transitorie |
| Luoghi di lavoro critici (camere operatorie, laboratori di precisione, teatri, ecc.) | Giorno | 1 | 1 |
| | Notte | | |
| Edifici residenziali | Giorno | 2÷4 | 30÷90 |
| | Notte | 1.4 | 1.4÷20 |
| Uffici | Giorno | 4 | 60÷128 |
| | Notte | | |
| Luoghi di lavoro | Giorno | 8 | 90÷128 |
| | Notte | | |

Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione r.m.s. perpendicolarmente alla superficie vibrante. Nel caso di edifici residenziali in cui non è facilmente definibile un asse specifico di vibrazione, in quanto lo stesso edificio può essere usato da persone in piedi o coricate in diverse ore del giorno, la norma presenta una curva limite che tiene conto delle condizioni più sfavorevoli combinate in tre assi.

Norma UNI 9614

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2. Generalmente, tra le due norme, la UNI 9614 si configura come più restrittiva. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione r.m.s. ponderato in frequenza, il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (*giorno*, dalle 7:00 alle 22:00, e *notte*, dalle 22:00 alle 7:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici.

Dato che gli effetti prodotti dalle vibrazioni sono differenti a seconda della frequenza delle accelerazioni, vanno impiegati dei filtri che ponderano le accelerazioni a seconda del loro effetto sul soggetto esposto. Tali filtri rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo. I simboli dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e del corrispondente livello sono rispettivamente, a_w e L_w . Quest'ultimo, espresso in dB, è definito come $L_w = 20 \log_{10} (a_w / 10^{-6} \text{ ms}^{-2})$.

Nell'Appendice, che non costituisce parte integrante della norma, della Norma UNI 9614 si indica che la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante deve essere svolta confrontando i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, o i corrispondenti livelli più elevati riscontrati sui tre assi, con una serie di valori limite indicati nelle Tabelle riportate nel seguito.

Tabella 7-3 – Limite UNI 9614 delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza, di Livello Costante e non Costante, Validi per l'Asse Z

| Destinazione d'Uso | a_w [m/s ²] | L_w [dB] |
|---------------------|---------------------------|------------|
| Aree critiche | $5,0 * 10^{-3}$ | 74 |
| Abitazioni (Notte) | $7,0 * 10^{-3}$ | 77 |
| Abitazioni (Giorno) | $10,0 * 10^{-3}$ | 80 |
| Uffici | $20,0 * 10^{-3}$ | 86 |
| Fabbriche | $40,0 * 10^{-3}$ | 92 |

Tabella 7-4 – Limite UNI 9614 delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza, di Livello Costante e non Costante, Validi per gli Assi X,Y

| Destinazione d'Uso | a_w [m/s ²] | L_w [dB] |
|---------------------|---------------------------|------------|
| Aree critiche | $3,6 * 10^{-3}$ | 71 |
| Abitazioni (Notte) | $5,0 * 10^{-3}$ | 74 |
| Abitazioni (Giorno) | $7,2 * 10^{-3}$ | 77 |
| Uffici | $14,4 * 10^{-3}$ | 83 |
| Fabbriche | $28,8 * 10^{-3}$ | 89 |

Tabella 7-5 – Limiti delle Accelerazioni Complessive Ponderate in Frequenza in Presenza di Vibrazioni Impulsive

| Destinazione d'Uso | a_w (Z) [m/s ²] | a_w (XY) [m/s ²] |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Aree critiche | $5,0 * 10^{-3}$ | $3,6 * 10^{-3}$ |
| Abitazioni (Notte) | $7,0 * 10^{-3}$ | $5,0 * 10^{-3}$ |
| Abitazioni (Giorno) | 0,30 | 0,22 |
| Uffici | 0,64 | 0,46 |
| Fabbriche | 0,64 | 0,46 |

Quando i valori o i livelli delle vibrazioni in esame superano i limiti, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto.

Norma UNI 9916

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150, parte 3.

Tale norma non è qui commentata in quanto, come già detto, i limiti per la protezione degli edifici, in essa richiamati, sono meno restrittivi di quelli per la protezione della popolazione, sopra esposti.

La caratterizzazione del territorio è propedeutica alla valutazione degli impatti derivanti dall'opera in esame e in esame per quanto concerne l'individuazione di ricettori particolarmente sensibili e la caratterizzazione geolitologica dei terreni interessati.

Le classi di sensibilità, a prescindere da considerazioni locali quali ad esempio lo stato di conservazione, la tipologia costruttiva dell'immobile, sono state stilate sulla base della destinazione d'uso dell'immobile, in conformità con la Norma UNI 9614 (i limiti indicati da tale norma risultano essere molto più restrittivi di quelli indicati nella Norma ISO 2631-2; pertanto nella presente relazione si farà riferimento ai limiti UNI), e sono definite come nella tabella seguente.

Tabella 7-6 – Classi di Sensibilità

| N. | Destinazione D'uso | Classe di Sensibilità |
|----|--------------------|-----------------------|
| 1 | Aree critiche | MOLTO ALTA |
| 2 | Abitazioni | ALTA |
| 3 | Uffici | MEDIA |
| 4 | Fabbriche | BASSA |

Le aree critiche, indicate in Tabella 7-6, includono le aree archeologiche di importanza storico-monumentale, le infrastrutture sanitarie (ospedali, case di cura e riposo), le infrastrutture per l'istruzione nonché le industrie che impiegano macchinari di precisione.

Sulla base delle informazioni già riportate nel paragrafo relativo ai ricettori acustici si evidenzia che nell'area in studio non vi sono edifici ad elevata sensibilità (ospedali, scuole) entro una fascia di 250m dall'autostrada.

Le strutture ospedaliere rilevate sono tutte a distanze per le quali i fenomeni vibratorii derivanti dal traffico stradale non sono percepiti. Tra gli edifici scolastici invece vi sono alcune strutture poste a distanze molto contenute dalla sede autostradale (10-20 m per alcune scuole e asili di Cinisello).

7.3 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

I problemi di vibrazioni in fase di costruzione delle opere possono derivare da emissione dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissione di rumore a bassa frequenza, in relazione ai fattori causali e agli effetti riassunti in Tabella 7-7.

Tabella 7-7 – Problematiche vibrazionali in fase di costruzione

| PROBLEMATICHE | PRINCIPALI FATTORI CAUSALI | EFFETTI POTENZIALI |
|------------------------------------|---|---|
| EMISSIONE VIBRAZIONI | Demolizioni strutture esistenti in c.a. con martelli pneumatici, martelloni o altro Infissione pali o scavo pali di fondazione con metodi a percussione | Vibrazioni trasmesse dal terreno agli elementi strutturali degli edifici, con emissione di rumore per via solida |
| | Compattazione sottofondi rilevati con vibrocompattatori, rulli vibranti, ecc. | |
| | Traffico di cantiere | |
| EMISSIONE RUMORE A BASSA FREQUENZA | Macchine operatrici nell'area di cantiere | Vibrazione elementi strutturali (vetri, suppellettili) con emissione di rumore in corrispondenza delle frequenze di risonanza |

I problemi di disturbo, anche in assenza di superamento dei limiti di legge, sono di importanza variabile in relazione alla tecnica costruttiva e generalmente più frequenti quando le lavorazioni sono estese al periodo notturno.

I casi tipici riguardano gli scavi delle gallerie con impiego di esplosivi o mezzi meccanici mentre lo scavo con frese o utensili a rotazione non determina generalmente effetti significativi.

Agli effetti vibrazionali sugli immobili si somma, e talvolta costituisce la componente di reale disturbo, la trasmissione di rumore aereo per via solida che è soggetta ai limiti differenziali indicati dal DPCM 14.11.1997.

Lo Studio di Impatto Ambientale esamina prioritariamente il disturbo ai sensi della UNI 9614, in considerazione del fatto che questi sono più bassi di quelli relativi al danno: in assenza di disturbo alle persone è escluso anche qualsiasi danno ai fabbricati.

7.3.1 Stima livelli vibrazionali

Sono state svolte delle verifiche dei livelli di vibrazione determinate dalla costruzione dell'ampliamento autostradale in base a dati di emissione determinati su base sperimentali in casi analoghi. I livelli stimati sugli edifici in funzione della distanza dalla sorgente di emissione vengono poi confrontati con quelli ammissibili dalla normativa di riferimento, ed eventualmente definiti gli accorgimenti operativi da eseguire nel caso che i predetti livelli risultino inaccettabili.

Le componenti di attenuazione e amplificazione delle vibrazioni all'interno del terreno e sull'edificio, introdotte nel calcolo come valori medi, riguardano:

- attenuazione per dissipazione interna del terreno
- attenuazione geometrica, in relazione al tipo di sorgente e di onda

- attenuazione dovuta a ostacoli o discontinuità del terreno
- attenuazione dovuta all'accoppiamento terreno-fondazione
- attenuazione dovuta alla propagazione in direzione verticale nel corpo dell'edificio
- amplificazione determinata dai solai

I calcoli previsionali tipologici sono stati svolti in corrispondenza di punti di calcolo localizzati sul 1° orizzontamento dell'edificio a distanze via via crescenti dal fronte di scavo, al fine di valutare varie geometrie sorgente-ricettore e, in particolare, alle distanze di 10, 25, 50, 75, 100, 150 e 200 m.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di emissione del rullo vibro compattatore e del dozer, utilizzati prevalentemente lungo il fronte avanzamento lavori nei tratti di ampliamento su rilevato.

Tabella 7-8 – Livelli di emissione rullo compattatore

| d (m) | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1.0 | 1.3 | 1.6 | 2.0 | 2.5 | 3.2 | 4.0 | 5.0 | 6.3 | 8.0 | 10.0 | 12.5 | 16.0 | 20.0 | 25.0 | 31.5 | 40.0 | 50.0 | 63.0 | 80.0 |
| 10.0 | 68.9 | 71.4 | 69.7 | 68.9 | 69.5 | 70.6 | 68.5 | 68.4 | 68.9 | 69.7 | 70.3 | 67.5 | 62.5 | 63.5 | 61.3 | 47.9 | 58.8 | 49.7 | 46.6 | 42.7 |
| 25.0 | 60.8 | 63.3 | 61.6 | 60.8 | 61.3 | 62.4 | 60.2 | 60.0 | 60.4 | 61.1 | 61.6 | 62.5 | 57.2 | 57.9 | 55.3 | 41.3 | 51.6 | 41.6 | 38.0 | 32.7 |
| 50.0 | 54.7 | 57.1 | 55.4 | 54.5 | 55.0 | 55.9 | 53.7 | 53.3 | 53.5 | 54.0 | 54.2 | 54.8 | 49.0 | 49.2 | 45.8 | 31.0 | 40.1 | 28.8 | 23.4 | 15.8 |
| 75.0 | 51.0 | 53.4 | 51.6 | 50.7 | 51.1 | 51.9 | 49.6 | 49.1 | 49.1 | 49.4 | 49.3 | 49.6 | 43.3 | 42.9 | 38.9 | 23.2 | 31.1 | 18.5 | 11.3 | 1.4 |
| 100.0 | 48.4 | 50.7 | 48.9 | 47.9 | 48.3 | 49.0 | 46.6 | 45.9 | 45.8 | 45.8 | 45.4 | 45.4 | 38.6 | 37.7 | 33.0 | 16.4 | 23.2 | 9.2 | 0.2 | |
| 150.0 | 44.6 | 46.9 | 45.0 | 43.9 | 44.1 | 44.6 | 41.9 | 41.0 | 40.5 | 40.1 | 39.2 | 38.4 | 30.7 | 28.8 | 22.7 | 4.3 | 8.7 | | | |
| 200.0 | 41.8 | 44.0 | 42.0 | 40.8 | 40.9 | 41.2 | 38.4 | 37.2 | 36.3 | 35.4 | 34.0 | 32.5 | 23.9 | 20.8 | 13.4 | | | | | |

Tabella 7-9 – Livelli di emissione dozer

| d (m) | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1.0 | 1.3 | 1.6 | 2.0 | 2.5 | 3.2 | 4.0 | 5.0 | 6.3 | 8.0 | 10.0 | 12.5 | 16.0 | 20.0 | 25.0 | 31.5 | 40.0 | 50.0 | 63.0 | 80.0 |
| 10.0 | 56.8 | 52.9 | 53.5 | 52.4 | 50.9 | 45.8 | 38.3 | 49.8 | 62.7 | 59.2 | 53.4 | 36.9 | 33.1 | 48.0 | 47.8 | 43.1 | 42.2 | 39.8 | 37.7 | 35.6 |
| 25.0 | 48.8 | 44.8 | 45.4 | 44.3 | 42.7 | 37.6 | 30.0 | 41.4 | 54.3 | 50.6 | 44.6 | 31.9 | 27.8 | 42.4 | 41.8 | 36.5 | 35.0 | 31.8 | 29.1 | 25.6 |
| 50.0 | 42.6 | 38.6 | 39.1 | 38.0 | 36.4 | 31.2 | 23.4 | 34.7 | 47.4 | 43.4 | 37.2 | 24.2 | 19.6 | 33.6 | 32.4 | 26.2 | 23.5 | 19.0 | 14.5 | 8.6 |
| 75.0 | 39.0 | 34.9 | 35.4 | 34.2 | 32.5 | 27.2 | 19.4 | 30.5 | 43.0 | 38.8 | 32.3 | 19.0 | 13.9 | 27.4 | 25.4 | 18.4 | 14.6 | 8.6 | 2.4 | |
| 100.0 | 36.3 | 32.3 | 32.7 | 31.5 | 29.7 | 24.3 | 16.3 | 27.3 | 39.6 | 35.2 | 28.5 | 14.7 | 9.2 | 22.2 | 19.5 | 11.6 | 6.6 | | | |
| 150.0 | 32.5 | 28.4 | 28.7 | 27.4 | 25.5 | 19.9 | 11.7 | 22.4 | 34.4 | 29.5 | 22.2 | 7.8 | 1.3 | 13.2 | 9.2 | | | | | |
| 200.0 | 29.8 | 25.5 | 25.8 | 24.3 | 22.3 | 16.5 | 8.1 | 18.6 | 30.2 | 24.9 | 17.0 | 1.9 | -5.5 | 5.2 | | | | | | |

La Tabella 7-10 contiene, per ogni mezzo e considerando un congruo fattore di sicurezza, le distanze oltre le quali sono rispettati i limiti normativi.

Tabella 7-10 – Distanze limite di possibile non rispetto normativo

| MACCHINARIO | DISTANZA |
|-------------|----------|
| DOZER | 20 m. |
| RULLO. | 30 m |

Da quanto emerge negli elaborati relativi al censimento dei ricettori svolto per gli studi acustici (MAM-QAMB-RUM-001-008) lungo il tratto autostradale in studio si trovano circa 8 edifici residenziali posti a distanza inferiore ai 30 m. presso questi siti si provvederà ad eseguire le opportune verifiche testimoniali prima dei lavori e verranno adottate le procedure di prevenzione e gestione degli effetti disturbanti indotti dalle vibrazioni, incluse specifiche attività di monitoraggio nei periodi di maggiore disturbo.

Gli edifici potenzialmente impattati sono quelli identificati dai seguenti codici: 1108, 2086, 2120, 3104, 3117, 3180, 4005, 4007.

7.3.2 Modalità di gestione del disturbo dovuto alle vibrazioni

Nel seguito si riportano gli accorgimenti che verranno adottati per ridurre al minimo i disturbi e i disagi.

In primo luogo l'impresa esecutrice dei lavori dovrà redigere un documento, denominato "Analisi ambientale preventiva", in cui verrà studiato l'impatto dei cantieri mobili in relazione al programma esecutivo dei lavori. In tale studio verranno prese in considerazione le cautele ambientali che è necessario prevedere a seconda della specifica lavorazione, anche in materia di vibrazioni, in relazione alla loro dislocazione variabile nello spazio e nel tempo.

In questo senso l'Appaltatore dovrà procedere nell'esecuzione dei lavori programmando con largo anticipo la gestione ambientale delle singole lavorazioni.

In materia di vibrazioni, sulla base del programma esecutivo dei lavori, l'Appaltatore ha l'onere di individuare per le specifiche lavorazioni sottese dalle singole WBS, gli impatti potenziali, definendo le necessarie cautele e modalità operative ovvero realizzando specifici interventi di tutela dal disturbo.

Più in generale, in tale documento, saranno analizzate tutte le tipologie di lavorazione nell'ambito dei cantieri mobili, individuando quelle più critiche dal punto di vista ambientale e i relativi impatti potenziali, nonché gli interventi di prevenzione da adottare.

Nello studio a carico dell'impresa esecutrice dei lavori dovranno essere individuate le specifiche WBS che comprendono le lavorazioni impattanti dal punto di vista vibrazionale. Suddetta valutazione dovrà prevedere i livelli di vibrazioni e di rumore solido attesi sui ricettori, confrontandoli con i limiti definiti dalla normativa di settore (normativa tecnica nel caso delle vibrazioni), al fine di garantire gli opportuni interventi di tutela della salute e della sicurezza a favore dei cittadini.

In base agli esiti di tale studio sarà approntato un opportuno piano di informazione nel caso di attività con alto impatto da vibrazioni. L'appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori il proprio piano di informazione prima della data di inizio della specifica attività impattante, secondo la relativa WBS del programma esecutivo dei lavori.

Qualora in corso d'opera dovessero emergere situazioni di criticità l'Appaltatore sarà tenuto a recepire tutte le osservazioni che verranno formulate dalla Direzione Lavori, apportando i necessari correttivi per la riduzione degli impatti.

7.4 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Le emissioni di vibrazioni da parte del traffico autostradale dipendono da numerosi fattori. In generale il livello di vibrazioni emesso da mezzi pesanti è sensibilmente maggiore di quello dei veicoli leggeri. Inoltre il fattore determinante è lo stato della pavimentazione stradale: emissioni sensibili si hanno essenzialmente in corrispondenza di irregolarità della superficie. La velocità di transito influenzano il livello di emissione e parzialmente anche il contenuto in frequenza. Quest'ultimo è in genere dominante nella banda tra 8 e 20 Hz. Dati disponibili in letteratura confermano che le vibrazioni indotte da traffico leggero sono al di sotto della soglia di percezione ad una decina di metri di distanza. Secondo alcuni autori un automezzo pesante produce velocità particellari inferiori a 0.1mm/s a 15m. Nel corso di numerose campagne di indagine presso varie tratte autostradali non sono mai stati rilevati livelli superiori ai limiti di riferimento in relazione al disturbo. Dai valori sintetizzati nelle tabelle sotto riportate si evincono effetti derivanti dal fenomeno vibratorio di livello molto basso ed assai inferiori ai valori limite indicati dalle norme di riferimento. Le vibrazioni non costituiscono quindi, per i casi esaminati, un problema rilevante. Nelle tabelle sono evidenziati, per ogni posizione di misura i valori globali degli spettri pesati e lineari espressi in m/s^2 o dB, confrontati con i relativi limiti di riferimento. Si evidenzia che tra le misure eseguite sull'autostrada A4 nel tratto Cormanò – Viale Certosa (il tratto autostradale più trafficato della rete italiana), la misura "Z" è stata addirittura svolta direttamente sulla sede autostradale (in piazzola di emergenza) e anche in questo caso si è verificato che i livelli vibrometrici sono al di sotto dei limiti.

In particolare la Tabella 7-14 riporta i risultati di alcune indagini svolte nel corso dell'anno 2011 proprio presso alcuni ricettori posti nell'area di studio dell'autostrada A13 (i rapporti di prova sono contenuti nell'allegato AMBX-RUM-003 Indagini acustiche e vibrazionali): anche queste misure evidenziano l'assenza di situazioni di disturbo.

Sulla base di quanto esaminato, si può concludere che le vibrazioni non rappresentano un elemento di criticità per la tipologia di opera in esame. Le diverse misure svolte presso altre autostrade (in genere poste su suoli più rigidi, favorevoli alla propagazione delle vibrazioni) e lungo la stessa A13 hanno evidenziato livelli vibratorii molto al di sotto dei limiti di riferimento.

Tabella 7-11 – Misure A14 Tratto Bologna S. Lazzaro – Ravenna

| Punto | Distanza da autostrada (m) | Data | Postazione | Lw [dB] | Llim [dB] |
|-----------------------------------|----------------------------|------------|------------|---------|-----------|
| VIB001 San Lazzaro di Savena (BO) | 50 | 28/03/2011 | Z | 46.0 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Y | 50.3 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Z | 46.7 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | X | 51.0 | 74.0 |
| VIB002 Castel San Pietro (BO) | 30 | 28/03/2011 | Z | 47.9 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | X | 48.8 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Z | 46.4 | 74.0 |
| VIB003 Castel San Pietro (BO) | 30 | 28/03/2011 | Y | 53.4 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Z | 46.3 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Y | 47.5 | 74.0 |
| VIB004 Imola (BO) | 20 | 28/03/2011 | Z | 46.4 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | X | 52.1 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Z | 67.4 | 74.0 |
| VIB005 Imola (BO) | 03 | 28/03/2011 | Y | 56.8 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Z | 67.9 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | X | 55.1 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Z | 48.7 | 74.0 |
| VIB005 Imola (BO) | 03 | 28/03/2011 | Y | 60.1 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | Z | 49.7 | 74.0 |
| | | 28/03/2011 | X | 39.6 | 74.0 |

Tabella 7-12 – Misure A1 Tratto Milano Sud – Lodi

| Punto | Distanza da autostrada (m) | Data | Postazione | Lw [dB] | Llim [dB] |
|-------------------------|----------------------------|------------|------------|---------|-----------|
| P1 - Melegnano | 5 | 08/03/2011 | Z | 62.1 | 74.0 |
| | | 08/03/2011 | X | 52.9 | 74.0 |
| P2 - Loc. Riozzo | 50 | 07/03/2011 | Z | 53.4 | 74.0 |
| | | 07/03/2011 | Y | 70.3 | 74.0 |
| P3 - Lodi Vecchio | 300 | 07/03/2011 | Z | 44.9 | 74.0 |
| | | 07/03/2011 | X | 44.1 | 74.0 |
| P4 - Borgo San Giovanni | 50 | 07/03/2011 | Z | 51.1 | 74.0 |
| | | 07/03/2011 | Y | 61.5 | 74.0 |

Tabella 7-13 – Misure A4 Tratto Certosa – Sesto San Giovanni

| Punto | Distanza da autostrada (m) | Data | Postazione | Asse | Lw [dB] | Llim [dB] |
|-------------------|--|----------|------------|------|---------|-----------|
| B-164 – Cormano | 5 | 24/11/09 | Y | 0.69 | 56.8 | 74.0 |
| | | 24/11/09 | Z | 1.84 | 65.3 | 74.0 |
| C-712 – Cinisello | 3 | 25/11/09 | Y | 0.95 | 59.6 | 74.0 |
| | | 25/11/09 | Z | 1.13 | 61 | 74.0 |
| D-247 – Cinisello | 10 | 24/11/09 | Y | 0.53 | 54.6 | 74.0 |
| | | 24/11/09 | Z | 0.94 | 59.4 | 74.0 |
| E-397 – Cormano | 10 | 25/11/09 | Y | 0.81 | 58.2 | 74.0 |
| | | 25/11/09 | Z | 1.88 | 65.5 | 74.0 |
| Z | Misura eseguita in corsia di emergenza | 25/11/09 | X | 0.29 | 49.4 | 74.0 |
| | | 25/11/09 | Z | 1.11 | 60.9 | 74.0 |

Tabella 7-14 – Misure A13 Tratto Monselice – Padova

| Punto | Distanza da autostrada (m) | Data | Postazione | Lw [dB] | Llim [dB] |
|-------------------------|----------------------------|------------|------------|---------|-----------|
| VIB001 Albignasego (PD) | 30 | 09.06.2011 | Z | 52.1 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Y | 47.1 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Z | 50.5 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | X | 50.9 | 74.0 |
| VIB002 Due Carrare (PD) | 15 | 09.06.2011 | Z | 59.1 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Y | 71.9 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Z | 57.6 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | X | 50.4 | 74.0 |
| VIB003 Due Carrare (PD) | 30 | 09.06.2011 | Z | 59.0 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Y | 48.5 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Z | 53.0 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | X | 43.6 | 74.0 |
| VIB004 Monselice (PD) | 15 | 09.06.2011 | Z | 52.4 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Y | 58.6 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | Z | 57.2 | 74.0 |
| | | 09.06.2011 | X | 52.8 | 74.0 |

8 SALUTE PUBBLICA

8.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA POPOLAZIONE

L'ampliamento alla terza corsia della A13 (nel tratto compreso tra lo svincolo di Monselice e l'interconnessione A4/A13) pone interrogativi sulla possibilità che il traffico veicolare che si andrà sviluppando possa arrecare danni alla salute delle popolazioni che vivono nei comuni più prossimi alla suddetta tratta.

In questo senso risulta utile una valutazione dell'attuale stato di salute della popolazione interessata, sia per verificare se esistono in quell'area situazioni particolari di rischio che potrebbero ulteriormente aggravarsi, sia per poter contare in futuro su un quadro generale con il quale confrontare le eventuali evoluzioni della salute della popolazione.

8.1.1 Popolazione interessata

L'area di studio considerata è quella dei cinque comuni interessati dal suddetto ampliamento alla terza corsia della A13: Monselice, Pernumia, Due Carrare, Maserà di Padova e Albignese. Si considera come potenzialmente coinvolta dalle emissioni l'intera popolazione dei comuni attraversati.

Nella successiva Tabella 8-1 vengono riportati i dati della popolazione dei comuni interessati, tratti dai dati ISTAT 2015: il totale della popolazione che verrà coinvolta è pari a 62.904 persone, di cui più del 65% risiede nei comuni di Monselice e Albignese: in particolare quest'ultimo, appartenendo alla prima cintura di comuni attorno al capoluogo, costituisce parte integrante all'area metropolitana di Padova. Risulta necessario notare che il presente progetto lambisce solo marginalmente la zona sud del comune di Albignese, tuttavia, per ovvi motivi di aggregazione dei dati, non è stato possibile parcellizzare il contributo della suddetta zona, ma sono stati inseriti i dati riferiti all'intera area comunale.

Tabella 8-1-Popolazione interessata dal progetto di ampliamento alla 3ª corsia della A13

| Comune | Residenti |
|---------------------------|---------------|
| Monselice | 17.599 |
| Pernumia | 3.892 |
| Due Carrare | 9.050 |
| Maserà di Padova | 9.081 |
| Albignese | 25.577 |
| Totale popolazione | 65.199 |

I bambini e gli anziani sono gruppi più suscettibili degli adulti agli effetti di molti fattori ambientali. In particolare i bambini presentano un'esposizione maggiore per unità di peso corporeo rispetto agli adulti e sono più suscettibili agli effetti dell'esposizione a causa del sistema immunitario complessivo più immaturo o in via di sviluppo. Inoltre, essendo maggiore la loro speranza di vita, hanno più tempo a disposizione per sviluppare una patologia a lunga latenza in proporzione agli adulti; questo vale soprattutto per alcune patologie tumorali e per la perdita di alcune funzioni, come la possibilità di procreare da adulti.

Anche le donne in età fertile costituiscono una fascia della popolazione particolarmente critica rispetto all'inquinamento ambientale in quanto durante la gravidanza il feto è particolarmente vulnerabile agli effetti dei composti chimici.

Pertanto si è ritenuto di interesse analizzare la popolazione interessata e confrontarla con la popolazione della regione Veneto, evidenziando i sottogruppi che hanno una maggiore sensibilità agli inquinanti ambientali. Sono stati considerati nella fascia dei bambini gli individui di età compresa tra 0 e 14 anni ed in quella degli anziani gli individui di età maggiore o uguale ai 65 anni; mentre le donne di età compresa tra i 15 ed i 49 anni sono state definite donne in età fertile.

Nella Tabella 8-2 ed in Figura 8-1 sono illustrati i dati che caratterizzano l'intera popolazione della regione Veneto.

Tabella 8-2 – Popolazione della regione Veneto suddivisa per fasce d'età e numero di donne in età fertile (fonte ISTAT 2011)

| | Tot. Bambini | Tot. Adulti | Tot. Anziani | Totale | Donne in età fertile |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------------|
| Veneto | 679.163 | 3.154.589 | 1.081.371 | 4.915.123 | 1.048.792 |
| Percentuale | 13,82% | 64,18% | 22,00% | 100,00% | 21,34% |

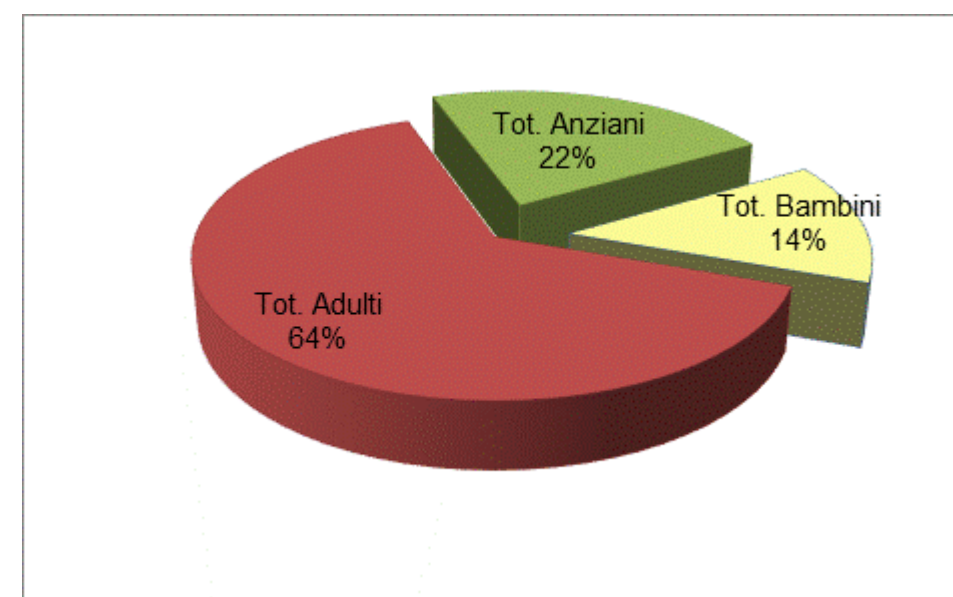


Figura 8-1 - Popolazione della regione Veneto suddivisa per fasce d'età (fonte ISTAT 2015)

Nella Tabella 8-3 e nel relativo grafico di Figura 8-2 sono presentati, invece, i dati complessivi della popolazione coinvolta dalla tratta stradale oggetto del presente studio. Essa risulta interessante popolazioni che presentano percentuali di bambini, anziani e donne in età fertile sostanzialmente analoghe a quelle della popolazione della regione Veneto (bambini 14%, anziani 18% e donne in età fertile 23%): in particolare si registra un leggero incremento percentuale nella fascia dell'età adulta, a discapito della popolazione anziana che risulta inferiore rispetto al contesto regionale. Il fenomeno di invecchiamento progressivo della popolazione colpisce l'area in esame in maniera leggermente più lieve rispetto al contesto regionale, come riportato nel quadro di riferimento programmatico al capitolo 2.

Tabella 8-3 – Popolazione dei comuni interessati suddivisa per fasce d'età e numero di donne in età fertile (fonte ISTAT 2015)

| Comune | Tot. Bambini | Tot. Adulti | Tot. Anziani | Donne in età fertile |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|
| Monselice | 2.254 | 11.396 | 3.966 | 3.905 |
| Pernumia | 511 | 2.711 | 746 | 925 |
| Due Carrare | 1.337 | 6.226 | 1.402 | 2.198 |
| Maserà di Padova | 1.453 | 6.242 | 1.376 | 2.271 |
| Albignasego | 3.307 | 15.952 | 4.025 | 5.740 |
| Totale | 8.862 | 42.527 | 11.515 | 15.039 |
| Percentuale | 14,09% | 67,61% | 18,31% | 23,91% |

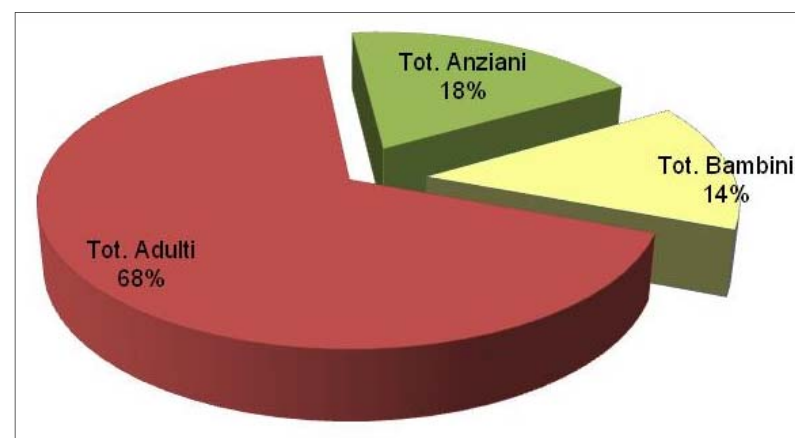


Figura 8-2 - Popolazione dei comuni interessati suddivisa per fasce d'età (fonte ISTAT 2015)

8.1.2 Dati di mortalità

L'analisi della mortalità ormai da tempo è un punto cardine del lavoro epidemiologico e riveste un ruolo di indicatore globale della salute. Essa, quasi paradossalmente, permette di analizzare lo stato di salute della popolazione, consentendo anche di esprimere ipotesi di causalità tra fattore di rischio e patologia.

8.1.2.1 Mortalità in Veneto

In questa sezione sono stati elaborati i dati di mortalità della popolazione veneta, relativi all'anno 2008, ultimo anno per il quale sono stati reperiti dati con la disaggregazione opportuna.

Nella Tabella 8-4 sottostante viene riportata la mortalità proporzionale per grandi gruppi di cause (percentuale, per causa di morte, sul numero totale di decessi) in Veneto durante il 2008. La codifica delle cause iniziali di morte è stata effettuata con la decima revisione della classificazione internazionale delle malattie (Icd-10), compresi gli aggiornamenti Oms fino al 2008.

Tabella 8-4 - Mortalità proporzionale per grandi gruppi di cause in Veneto nell'anno 2008

| European Short List - ICD10 | CAUSE DI MORTE | Percentuale |
|-----------------------------|--|-------------|
| A00-B99 | Malattie infettive e parassitarie | 1,31% |
| C00-D48 | Tumore | 31,57% |
| F00-F99 | Disturbi psichici e comportamentali | 3,56% |
| G00-H95 | Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso | 3,73% |
| I00-I99 | Malattie del sistema circolatorio | 37,62% |
| J00-J99 | Malattie del sistema respiratorio | 6,14% |
| K00-K93 | Malattie dell'apparato digerente | 4,12% |
| R00-R99 | Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite | 1,06% |
| V01-Y89 | Cause esterne di traumatismo e avvelenamento | 4,03% |

Fonte: Istat, i dati sono riferiti al 2008, anno più recente attualmente reso disponibile

La Tabella 8-4 evidenzia come, nel 2008, la causa principale di morte in Veneto, coerentemente col dato nazionale, sia rappresentata dalle patologie del sistema cardiovascolare (37,62%), cui fanno seguito le patologie tumorali (31,57%). Tali cause di morte costituiscono quasi il 70% di tutte le morti che si verificano in Veneto.

Nella Tabella 8-5 viene confrontata la mortalità della popolazione veneta con quella generale italiana per alcune patologie relativamente all'anno 2008. Oltre ai dati in termini numerici assoluti, vengono riportati anche la mortalità percentuale e il tasso grezzo di mortalità calcolato come rapporto tra decessi e popolazione media per 100.000.

L'analisi dei tassi grezzi di mortalità della popolazione residente in Veneto denota una sostanziale concordanza del dato rispetto a quello rilevato nella popolazione italiana: in particolare le cause di morte più frequenti sono imputabili, in entrambi i casi, a patologie del sistema circolatorio, tumorali e respiratorie, rispettivamente. Come si può notare il tasso grezzo di mortalità per tutte e tre le più frequenti cause di morte in regione Veneto risulta essere leggermente inferiore rispetto ai rispettivi tassi grezzi nazionali.

Tabella 8-5 – Confronto del numero dei decessi e del tasso di mortalità tra Veneto e media nazionale per alcune patologie, anno 2008

| European Short List - ICD10 | CAUSE DI MORTE | Veneto | | | Italia | | |
|-----------------------------|--|----------------|--------|---------------------------|----------------|--------|---------------------------|
| | | Numero decessi | % | Tasso grezzo di mortalità | Numero decessi | % | Tasso grezzo di mortalità |
| A00-Y89 | Tutte le cause | 44.260 | 100,0% | 910,68 | 581.470 | 100,0% | 971,87 |
| A00-B99 | Malattie infettive e parassitarie | 581 | 1,3% | 11,95 | 8.393 | 1,4% | 14,03 |
| C00-D48 | Tumore | 13.973 | 31,6% | 287,50 | 172.783 | 29,7% | 288,79 |
| F00-F99 | Disturbi psichici e comportamentali | 1.575 | 3,6% | 32,41 | 13.915 | 2,4% | 23,26 |
| G00-H95 | Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso | 1.649 | 3,7% | 33,93 | 21.502 | 3,7% | 35,94 |
| I00-I99 | Malattie del sistema circolatorio | 16.652 | 37,6% | 342,63 | 225.588 | 38,8% | 377,05 |
| J00-J99 | Malattie del sistema respiratorio | 2.718 | 6,1% | 55,92 | 37.771 | 6,5% | 63,13 |
| K00-K93 | Malattie dell'apparato digerente | 1.824 | 4,1% | 37,53 | 23.578 | 4,1% | 39,41 |
| R00-R99 | Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite | 471 | 1,1% | 9,69 | 9.423 | 1,6% | 15,75 |
| V01-Y89 | Cause esterne di traumatismo e avvelenamento | 1.782 | 4,0% | 36,67 | 24.325 | 4,2% | 40,66 |

Secondo i dati presentati dall'Istat sulla mortalità per cause nelle regioni italiane nell'anno 2008, il Veneto si colloca al quinto posto in Italia per numero di decessi dovuti a patologie tumorali, al settimo se si considera il tasso standardizzato di mortalità.

Nella Tabella 8-6 vengono riportati i dati di mortalità, espressi come percentuale sul numero di morti totali, per singole tipologie di tumore verificatesi in Veneto nell'anno 2008, suddivise nei due sessi. I tipi di neoplasie considerati riguardano quelle dell'apparato respiratorio, digerente, della mammella e le leucemie.

Il polmone si è confermato la sede primitiva più frequentemente interessata nei maschi, seguito da vescica, prostata ed intestino, mentre il seno è risultata la sede più colpita nella popolazione femminile, seguito da polmone ed intestino.

Tabella 8-6 – Mortalità percentuale per i principali tumori in Veneto nell'anno 2008 nei due sessi

| Tipologia di tumore | Uomini | Donne |
|--|--------|--------|
| Tumore | 36,91% | 26,56% |
| Tumori maligni dello stomaco | 1,95% | 1,13% |
| Tumori maligni del colon | 2,62% | 2,29% |
| Tumore al pancreas | 2,19% | 2,10% |
| Tumori maligni del retto e dell'ano | 0,99% | 0,75% |
| Tumori maligni della laringe e della trachea/bronchi/polmone | 10,18% | 3,03% |
| Tumori alla vescica | 2,89% | 2,30% |
| Tumori alla prostata | 2,35% | - |
| Tumori maligni del seno | 0,04% | 4,45% |
| Tumori maligni del tessuto linfatico/ematopoietico | 0,32% | 0,37% |

I tassi grezzi di mortalità, influenzati dalle caratteristiche della popolazione cui si riferiscono, possono distorcere il confronto fra le due popolazioni in esame (i.e. veneta ed italiana).

Dunque, al fine di confrontare in maniera semplice e corretta i livelli di mortalità rispetto a diverse realtà territoriali, eliminando gli effetti non imputabili all'intensità del fenomeno ma in particolare alle differenze nella struttura per età delle popolazioni, si riportano in Tabella 8-7 i tassi standardizzati di mortalità per grandi gruppi di cause. I dati sono stati estrapolati dalle statistiche storiche pubblicate da Istat inerenti l'argomento salute e sanità. Nelle suddette tavole sono presentati, infatti, il numero assoluto dei decessi e i tassi standardizzati per sesso, età, regione e grandi gruppi di cause. Sono stati estrapolati i dati più recenti, relativi agli anni 2006 e 2007. La standardizzazione dei tassi è stata effettuata da Istat con il metodo diretto, utilizzando come popolazione di riferimento quella relativa al Censimento del 2001.

$$T = \frac{\sum p_i \times N_i}{\sum N_i}$$

dove:

T = tasso standardizzato;

p_i = tasso età specifico relativo alla i-esima classe d'età quinquennale del territorio in esame;

N_i = i-esima classe quinquennale d'età relativa alla popolazione standard

Dalla Tabella 8-7 si può notare come per le malattie tumorali i tassi standardizzati riferiti al Veneto siano leggermente superiori ai rispettivi dati nazionali, mentre si verifica la situazione opposta per le malattie del sistema circolatorio, respiratorio, dell'apparato digerente ed infine per sintomi, segni e stati morbosi mal definiti. Considerando che, nel complesso, il tasso standardizzato di mortalità della regione Veneto è inferiore al riferimento nazionale e che gli scostamenti relativi dei tassi fra le due realtà territoriali prese in esame (i.e. Veneto ed Italia) sono nella maggioranza dei casi inferiori al 15%, si

può ragionevolmente dedurre che a livello regionale non sono presenti particolari eventi di rilevanza sanitaria nella popolazione.

Tabella 8-7 – Tassi standardizzati di mortalità, distinti per cause di morte, in Veneto e in Italia, anni 2006 2007

| Gruppo ICD10 ^(b) | CAUSE DI MORTE | Tassi stand. Per 100.000 | | | |
|-----------------------------|--|--------------------------|--------------|--------------|---------------|
| | | 2006 | | 2007 | |
| | | ITALIA | VENETO | ITALIA | VENETO |
| A00-B99 | Malattie infettive e parassitarie | 11,4 | 9,5 | 12,0 | 10,0 |
| C00-D48 | Tumori | 266,4 | 272,2 | 265,5 | 271,6 |
| F00-F99 | Disturbi psichici e malattie del sistema nervoso | 42,8 | 52,9 | 44,4 | 54,2 |
| G00-H95 | | | | | |
| I00-I99 | Malattie del sistema circolatorio | 331,5 | 303,2 | 329,3 | 304,3 |
| J00-J99 | Malattie del sistema respiratorio | 53,8 | 47,2 | 55,4 | 50,7 |
| K00-K93 | Malattie dell'apparato digerente | 35,8 | 35,2 | 35,0 | 33,6 |
| V01-Y89 | Cause accidentali e violente | 37,5 | 36,1 | 37,0 | 37,7 |
| R00-R99 | Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | 13,9 | 7,2 | 14,2 | 8,3 |
| Totale | | 862,3 | 831,4 | 863,9 | 828,6* |

* dato calcolate sulla base di informazioni parziali

Fin dal 1987 la Regione Veneto ha istituito un Registro Regionale delle cause di morte. Tra i suoi mandati istituzionali il Coordinamento del Servizio Epidemiologico Regionale (SER) ha quello di controllo di qualità, analisi e reportistica sull'archivio regionale. In particolare il coordinamento del SER pubblica, trimestralmente, il bollettino "Informazione Epidemiologia Salute" (IES). Per una maggior completezza di trattazione si riporta l'andamento temporale dei tassi standardizzati (standard: popolazione del Veneto dell'anno 2001) dal 2000 al 2007 per i principali gruppi di cause (i.e. malattie dell'apparato circolatorio, tumori e malattie dell'apparato respiratorio), tratte dal Bollettino IES, pubblicato nel maggio 2009 dal SER come detto poc'anzi. La mortalità per malattie del sistema circolatorio è in costante diminuzione nella popolazione veneta (Figura 8-3): il tasso standardizzato di mortalità dal 2000 al 2007 è calato di circa il 20% in entrambi i sessi.

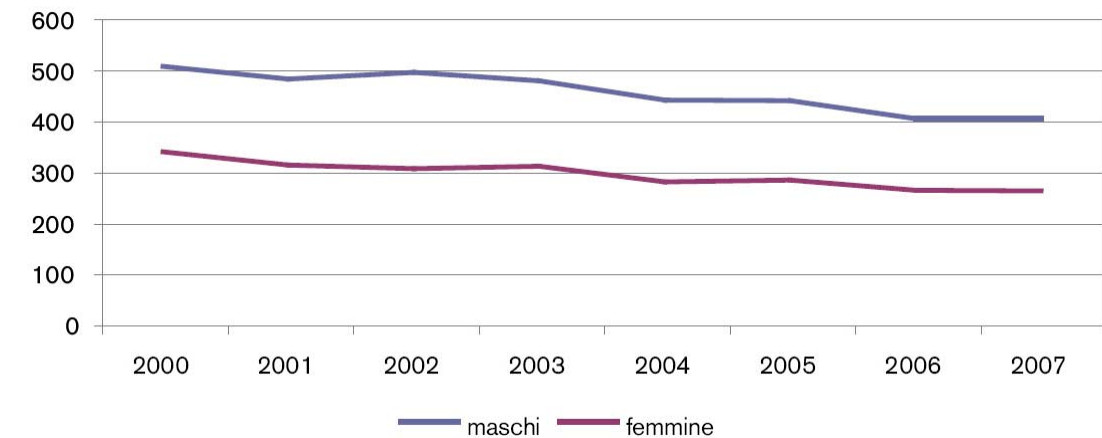


Figura 8-3- Andamento del tasso standardizzato diretto di mortalità per malattie del sistema circolatorio; residenti in Veneto. Tassi per 100.000 persone

Anche la mortalità per tumore tra i residenti in Veneto è in riduzione, pur in modo meno evidente rispetto a quella per malattie del sistema circolatorio. Dal 2000 al 2007 il tasso standardizzato di mortalità per tumore è calato di circa il 15% nei maschi e di circa il 6% nelle popolazione femminile (Figura 8-4).

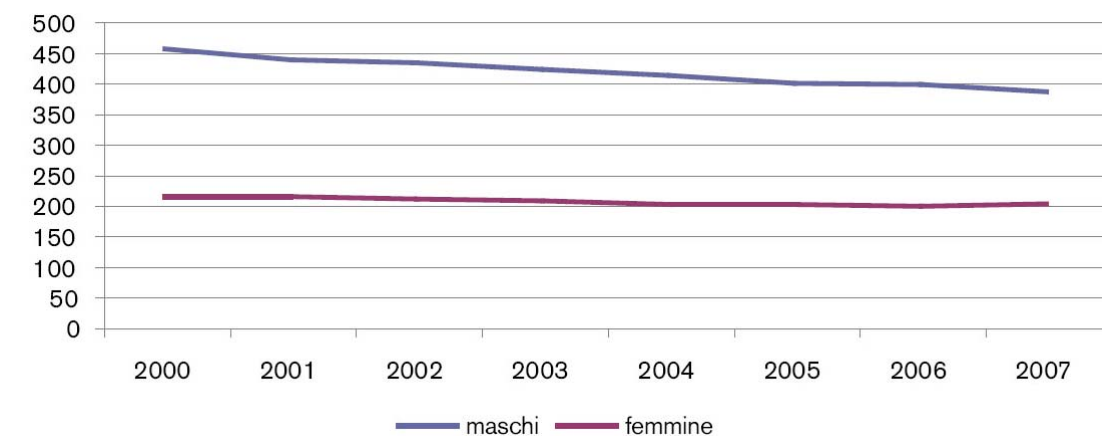


Figura 8-4- Andamento del tasso standardizzato diretto di mortalità per tumori; residenti in Veneto. Tassi per 100.000 persone

L'andamento della mortalità per malattie dell'apparato respiratorio, pur con una tendenza complessiva in diminuzione, mostra delle fluttuazioni legate a situazioni estemporanee (Figura 8-5). In particolare si nota un picco nel 2003, seguito da un recupero nell'anno successivo e un nuovo picco nel 2005. Il picco del 2003 è legato agli effetti dell'ondata di calore (le malattie dell'apparato respiratorio sono state tra le cause di morte più influenzate dall'ondata di calore, assieme ai disturbi cerebrovascolari e alle demenze).

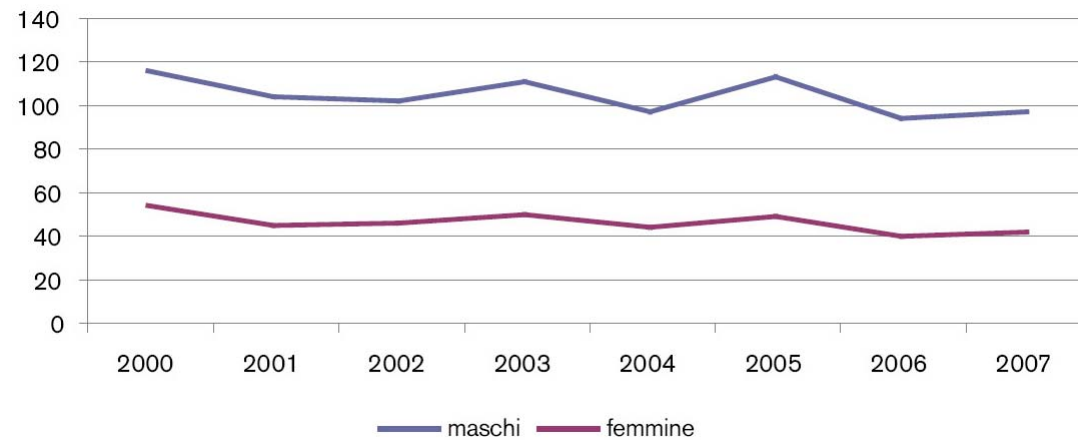


Figura 8-5- Andamento del tasso standardizzato diretto di mortalità per malattie respiratorie; residenti in Veneto. Tassi per 100.000 persone

La riduzione dei livelli di mortalità registrata in regione Veneto è stata un fenomeno diffuso su tutto il territorio regionale, tuttavia esistono alcune importanti disuguaglianze di mortalità tra le varie aree territoriali del Veneto. L'approccio geografico in epidemiologia rappresenta un valido aiuto nello studio degli eventi patologici. Infatti, la distribuzione dei fenomeni patologici è strettamente legata alla distribuzione dei fattori eziologici che li determinano: l'analisi dei primi dovrebbe così consentire di individuare i secondi e l'analisi dei secondi potrebbe permettere di verificare ipotesi sui primi.

A tal proposito si riporta uno stralcio del più recente studio che riporta i dati di mortalità standardizzati disaggregati per ambiti comunali, redatto dal Centro Tematico Regionale di Epidemiologia Ambientale (*Atlante di mortalità regionale*, Regione Veneto). Per ovviare all'instabilità delle stime dovuta alla rarità degli eventi morte, i dati di mortalità per i comuni del Veneto sono stati aggregati in un arco di 10 anni, compresi tra il 1990 e il 2000. Lo studio della distribuzione geografica della mortalità è stato condotto attraverso la valutazione della mortalità attesa in ciascuna area, stimando successivamente la differenza tra mortalità attesa e mortalità osservata. Il numero di morti per causa attesi in ciascun comune è stato ricavato mediante standardizzazione diretta, utilizzando come popolazione di riferimento la popolazione media europea nel periodo considerato; il numero di eventi attesi è stato ricavato applicando alla popolazione di ciascun comune i tassi specifici di mortalità per sesso e classi di età calcolati sulla popolazione media veneta tra il 1990 e il 2000. La deviazione dei tassi osservati dai tassi attesi in ciascun comune misura quindi la discrepanza tra rischio medio regionale e rischio osservato. La quantificazione del fenomeno è stata effettuata attraverso il calcolo del Rapporto standardizzato di mortalità (SMR): dividendo il numero di morti osservati per il numero di attesi. Se il rapporto risulta < 1 significa che il numero di decessi osservati è minore di quello degli attesi; se esso è > 1 , indica che il numero di morti osservati è maggiore degli attesi. Tuttavia, la semplice mappatura del parametro SMR come valore 'grezzo' di ogni singolo comune (rapporto fra osservati e attesi, con questi ultimi calcolati utilizzando come peso la popolazione del singolo comune), risulta solitamente poco informativa in ragione dell'instabilità dei valori dovuta al basso numero di eventi in alcune aree. Nel caso, infatti,

di eventi rari, comuni di piccole dimensioni "sporcano" irrimediabilmente la rappresentazione degli SMR 'grezzi', rendendo la mappa colorata a "macchia di leopardo" e di fatto illeggibile.

Per ovviare a tale inconveniente sono stati proposti da vari autori dei sistemi di 'lisciatura' (smoothing) di tale stimatore, che prevedono diversi sistemi di pesatura dei valori degli SMR grezzi in modo da produrre la convergenza dei valori estremi con bassa precisione verso il valore medio. Le mappe riportate nel presente lavoro sono state elaborate utilizzando un tipo particolare di lisciatura, ottenuto sostituendo ai valori di SMR grezzi i valori di SMR stimati con metodi Bayesiani. Gli stimatori così calcolati prendono il nome di BMR (Bayesian Mortality Ratio).

Le mappe presenti nel già citato documento illustrano le distribuzioni spaziali delle BMR, distinti per sesso e per causa di morte. Le stime bayesiane degli SMR sono state suddivise in sei classi: le prime due classi (rischio relativo compreso tra 0 e 90 e rischio relativo compreso tra 90 e 98) comprendono i comuni che presentano rischio relativo inferiore rispetto alla media regionale (popolazione di riferimento), le ultime tre classi (rischio relativo compreso tra 102 e 110, tra 110 e 120 e rischio relativo maggiore di 120) comprendono i comuni che presentano rischio relativo superiore rispetto alla media regionale.

Al fine di offrire una panoramica generale sulla distribuzione geografica della mortalità nell'area oggetto di studio (i.e. i cinque comuni interessati dal progetto di ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A13, tratto Monselice – Padova Sud), si riportano le mappe relative alle più frequenti cause di decesso: malattie del sistema circolatorio, tumori totali e malattie del sistema respiratorio.

L'analisi condotta per sub-aree distrettuali pone in evidenza una discreta omogeneità della mortalità; in particolare non si osserva, per l'area oggetto di studio, alcun cluster caratterizzato da valori di mortalità nettamente superiori alla media regionale, presa a riferimento (Figura 8-6, Figura 8-7, Figura 8-6): ad eccezione di un singolo evento non si registra alcun caso di franco eccesso di mortalità, dove cioè i decessi osservati sono superiori di oltre il 20% a quelli attesi stimati dal modello. In particolare per le malattie dell'apparato circolatorio, prima causa di morte in Veneto, si può notare che solo la componente maschile del comune di Monselice fa registrare una media leggermente superiore al contesto regionale, mentre negli altri comuni la mortalità osservata si attesta sulla media regionale, per entrambe le componenti di popolazione, maschile e femminile. Per quanto riguarda la mortalità per tumori osservata nei 5 comuni interessati si può dedurre che essa si attesti pienamente sulla media regionale attesa, risultando in molti casi anche nettamente inferiore.

In riferimento ai tassi standardizzati di mortalità per le malattie dell'apparato respiratorio si osserva nell'area oggetto di studio un andamento simile al riferimento regionale, eccezion fatta per i comuni di Maserà di Padova e Albignasego che presentano, per la sola componente femminile della popolazione, un rischio relativo superiore alla media regionale.

Il quadro che appare dall'analisi di questi dati rispecchia abbastanza fedelmente la media italiana delle cause di mortalità, non risultano quindi presenti particolari correlazioni tra le cause di mortalità e l'ambiente circostante.

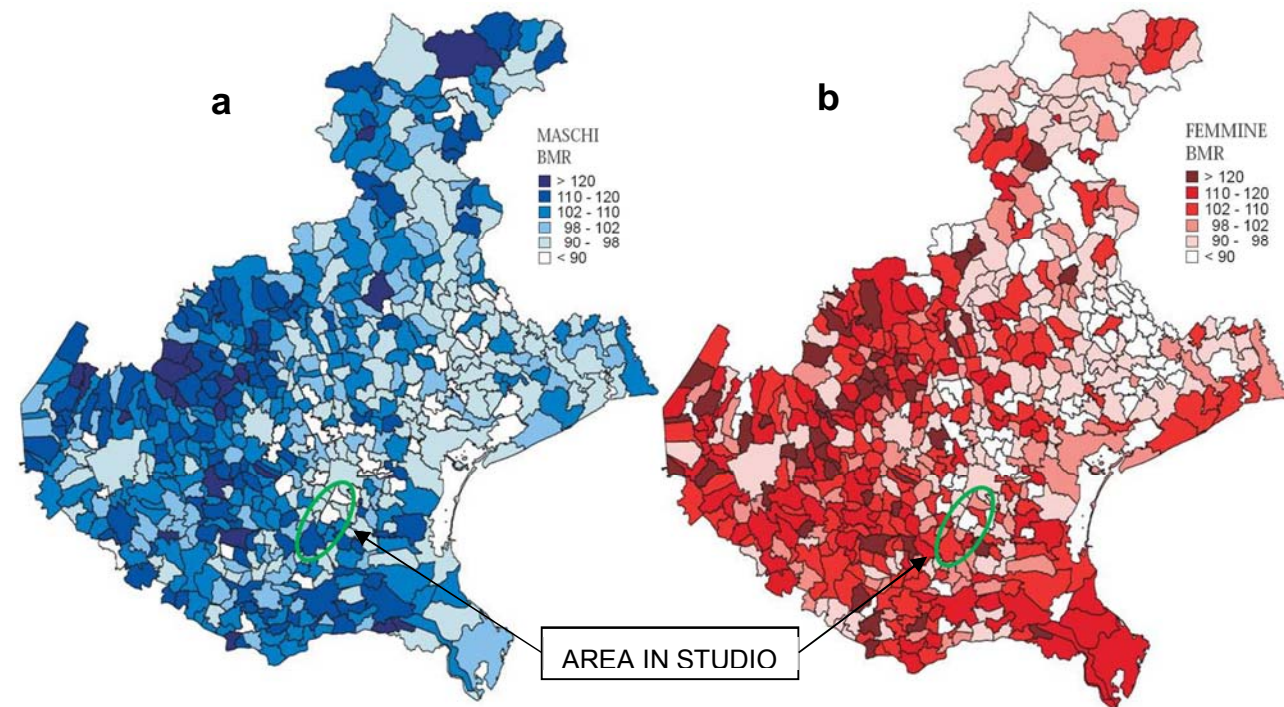


Figura 8-6 – Mappe di distribuzione geografica degli SMR (stime bayesiane) per le malattie dell'apparato circolatorio, popolazione maschile (a) e femminile (b)

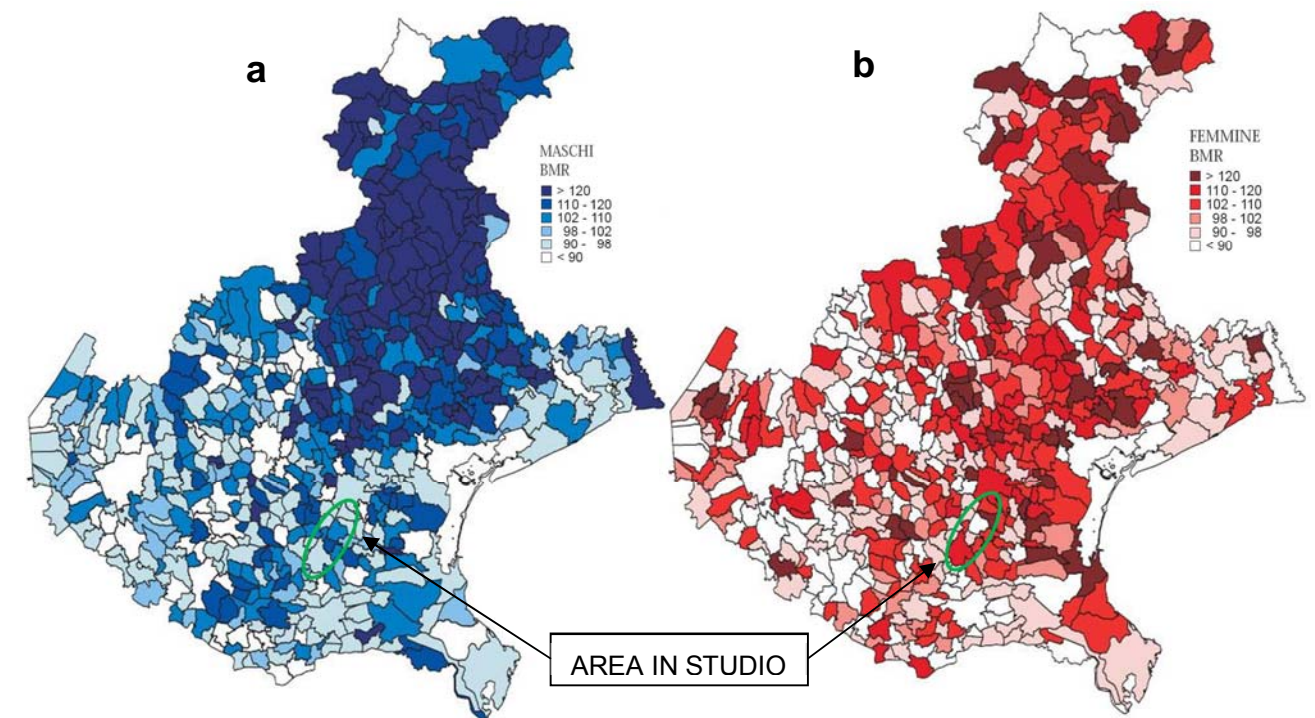


Figura 8-8 – Mappe di distribuzione geografica degli SMR (stime bayesiane) per le malattie dell'apparato respiratorio, popolazione maschile (a) e femminile (b)

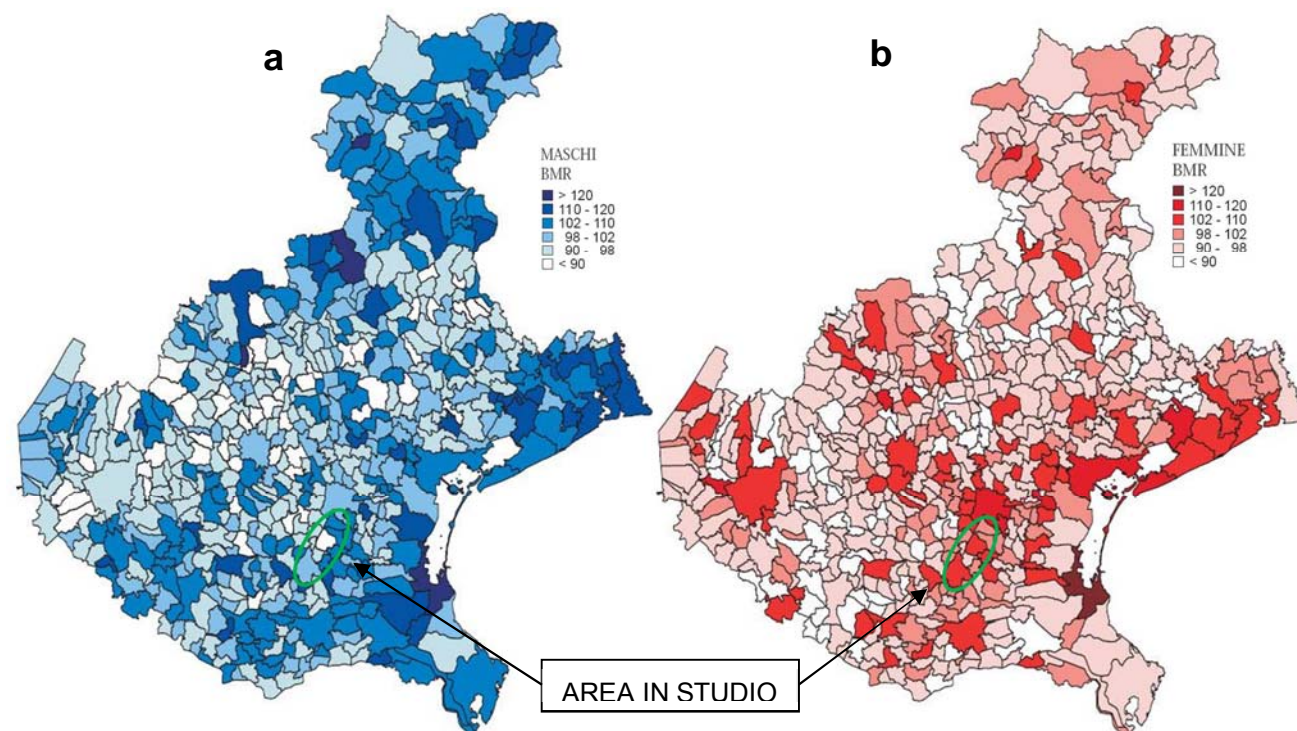


Figura 8-7– Mappe di distribuzione geografica degli SMR (stime bayesiane) per tutti i tumori, popolazione maschile (a) e femminile (b)

8.2 DEFINIZIONE DELL'ATTUALE SCENARIO E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Adottando il dato relativo all'incidenza delle tipologie di popolazione più deboli come livello di sensibilità della popolazione, emerge che l'area in studio non presenta specificità locali rispetto al contesto regionale.

Infatti la tratta stradale in progetto interessa popolazioni che presentano percentuali di bambini, anziani e donne in età fertile (rispettivamente 14%, 18%, 24%) sostanzialmente analoghe a quelle della popolazione della regione Veneto (14%, 22%, 21%). Le zone interessate dall'ampliamento alla terza corsia della A13 inoltre non costituiscono aree con livelli di mortalità per malattie associabili all'inquinamento dell'aria superiori alla media regionale, tenendo conto che la regione Veneto presenta un dato di mortalità per tumori leggermente superiore al dato nazionale.

Nel seguito si analizzano le tematiche relative all'impatto sulla salute pubblica maggiormente connesse con un'opera stradale:

- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;
- disturbo da vibrazioni;
- incidentalità stradale.

A completamento delle analisi relative al tema della salute pubblica è stata effettuata una verifica sulla presenza di stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti con lo scopo di verificare se la realizzazione dell'intervento in progetto può aumentare il livello di esposizione della popolazione ai rischi industriali già presenti sul territorio.

8.2.1 Inquinamento atmosferico

Gli effetti sulla salute pubblica delle sostanze emesse in atmosfera sono vari e diversificati a seconda dell'inquinante e, ovviamente, delle specifiche concentrazioni.

A livello internazionale e a livello nazionale numerosi studi epidemiologici hanno analizzato le correlazioni tra inquinamento e morbilità o mortalità tra la popolazione.

Recentemente il progetto "EpiAir-Inquinamento atmosferico e salute: sorveglianza epidemiologica e interventi di prevenzione" (Promosso dal Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie-CCM, organismo di coordinamento tra il Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali e le Regioni) ha analizzato gli effetti a breve termine degli inquinanti atmosferici (PM10, NO2 e ozono) rilevati nel periodo 2001-2005 in 10 città italiane (Torino, Milano, Mestre-Venezia, Bologna, Firenze, Pisa, Roma, Taranto, Palermo, Cagliari).

I risultati di questo ed altri studi indicano che le polveri sospese in atmosfera, per le loro caratteristiche fisiche e tossicologiche, sono l'inquinante più importante dal punto di vista dell'impatto sanitario e biologico. Le polveri di diametro inferiore a 10 micron sono quelle di prevalente interesse sanitario, in quanto capaci di superare la laringe e depositarsi nelle vie aeree. Il PM10, include diverse componenti. Le polveri più grandi (coarse) hanno un diametro aerodinamico maggiore di 2.5 micron e sono spesso di origine naturale (suolo). Le polveri con un diametro inferiore a 2.5 micron traggono origine da diversi processi di combustione (veicoli, industrie, produzione energia elettrica) e vengono considerate come la frazione più rilevante del PM10 dal punto di vista tossicologico. Le polveri ultrafini con un diametro minore di 0.1 micron, anche esse provenienti dai processi di combustione, hanno un tempo molto breve di residenza in atmosfera perché tendono ad aggregarsi o a coagulare.

Il biossido di azoto, (NO2) è un valido indicatore dell'inquinamento da traffico auto-veicolare e, in ricerche condotte in Europa e in Italia, si è dimostrato associato a riduzioni della funzionalità respiratoria ed ad incrementi della frequenza di sintomi respiratori, della mortalità totale, e della mortalità per malattie cardiache e respiratorie.

La concentrazione di O3 (ozono) nei bassi strati atmosferici è in continua crescita, come conseguenza dei livelli ambientali di ossidi di azoto e composti organici volatili che, attraverso complesse reazioni fotochimiche, ne provocano la formazione. A causa delle sue proprietà ossidanti, l'ozono è oggi ritenuto responsabile di danni all'apparato respiratorio (stimolazione di processi infiammatori e induzione di iperattività bronchiale), in particolare nei soggetti asmatici o affetti da bronchite cronica ostruttiva. Aumenti della concentrazione di O3 nei periodi caldi dell'anno sono stati associati anche ad incrementi della mortalità per malattie respiratorie e cardiache.

Lo studio atmosferico svolto nell'ambito del SIA mostra come, a fronte dell'aumento del traffico stimato per il futuro, anche le emissioni atmosferiche sull'intera rete subiranno un incremento tra gli scenari programmatici e quelle progettuali contenuto a circa +1% per tutti gli inquinanti.

Le emissioni complessive al 2025, e ancora di più al 2035, sono calcolate in diminuzione rispetto allo scenario attuale grazie al rinnovamento del parco circolante sia nello scenario programmatico che in quello progettuale.

L'applicazione del modello di dispersione gaussiano per un intero anno ha consentito di stimare le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti e di confrontarle con i limiti normativi.

Le ricadute massime si osservano in prossimità della autostrada e in particolare in corrispondenza degli snodi con più alta densità di traffico. I valori massimi stimati nel dominio sono comunque molto inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente.

L'impatto stimato nello stato attuale per l'autostrada è contenuto e in prossimità dell'asse stradale si attesta su valori massimi di biossido di azoto pari a $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e su livelli ancor più bassi per il PM10 e il PM2.5. (rispettivamente $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e decresce rapidamente allontanandosi dal tracciato della strada.

Le differenze tra le concentrazioni stimate per gli scenari di esercizio dell'autostrada relativi al 2035 e quelle stimate per lo scenario attuale evidenziano una sostanziale equivalenza tra gli scenari nonostante le emissioni degli scenari futuri siano stimate utilizzando i flussi aggiornati al 2035 associati alle caratteristiche emissive di un parco veicolare del 2025.

La variazione in concentrazione tra lo scenario progettuale 2035 e quello programmatico 2035 è molto modesta, pari a circa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il biossido di azoto in prossimità dell'autostrada e trascurabile in tutto il dominio per le polveri.

Utilizzando come valore di fondo le concentrazioni medie annue rilevate dalle centraline della rete di monitoraggio ARPA di Padova nel 2015 risulta che i valori limite sono sempre rispettati in tutti i punti di calcolo, anche ipotizzando che il fondo ambientale non si modifichi nel tempo.

8.2.1.1 Stime di esposizione

Sulla base dei risultati dello studio dell'impatto sull'atmosfera è stata effettuata una stima dell'esposizione della popolazione agli inquinanti tenendo conto delle concentrazioni al suolo e della distribuzione della popolazione all'interno del dominio di calcolo.

Le mappe per tutti gli indicatori statistici normati per lo scenario attuale e per gli scenari futuri, programmatico e progettuale relativi ai flussi stimati al 2035 e associati al parco veicolare del 2025, sono presentate in allegato AMB0011.

Poiché per l'esposizione della popolazione agli inquinanti atmosferici non esiste un limite normativo o un valore guida si possono trarre considerazioni solo sulla distribuzione e sull'andamento di questo indicatore, il quale riflette le variazioni tra gli scenari emerse dalle mappe di concentrazione, mostrando una riduzione per entrambi gli scenari futuri (2035) rispetto allo scenario attuale e un leggero aumento dell'esposizione nello scenario progettuale rispetto allo scenario programmatico solo in prossimità dell'infrastruttura, mentre sul resto del territorio oggetto di studio non si verificano scostamenti sensibili nei due scenari.

Infatti l'esposizione totale nell'ambito in studio risulta pressoché invariata tra scenario programmatico e progettuale (+7% per NO2, +1% per PM10) e in ogni caso nello scenario futuro di progetto viene stimato il rispetto dei limiti normativi su tutto il territorio indagato.

La tabella seguente riporta un descrittore sintetico dell'esposizione nell'ambito di studio ottenuto moltiplicando il valore di concentrazione simulata (media annua) per ogni cella con il dato di popolazione residente.

Tabella 8-8 – Valori complessivi di esposizione sul dominio di calcolo della media annua ($ab \cdot \mu g/m^3$)

| | Attuale | Programmatico 2035 | Progettuale 2035 |
|-------|---------|--------------------|------------------|
| NO2 | 30.319 | 12.970 | 13.895 |
| PM10 | 14.438 | 14.823 | 14.973 |
| PM2.5 | 10.448 | 9.520 | 9.705 |

8.2.2 Inquinamento acustico

Le principali fonti di inquinamento acustico si possono distinguere in:

- Puntuali o areali, come per esempio le attività industriali e artigianali, i cantieri, gli esercizi commerciali, gli impianti di condizionamento. L'area di esposizione al rumore riguarda essenzialmente le aree nell'intorno della sorgente; i livelli di rumore dipendono dall'intensità della sorgente, dalla sua collocazione spaziale e dalla sua presenza temporale. In funzione del tipo di impianto, il rumore emesso da queste sorgenti può essere a lungo stazionario oppure fluttuare, alternando punte di breve intensità. In generale, l'inquinamento acustico generato dalle sorgenti puntuali non mostra un significativo incremento nel tempo, soprattutto grazie all'applicazione delle norme che disciplinano le emissioni acustiche insieme alle procedure di pianificazione territoriale; tale approccio dovrebbe garantire la separazione delle sorgenti di rumore dalle zone residenziali (abitazioni ed altri fabbricati sensibili).
- Lineari, ovvero il traffico veicolare, ferroviario e aeroportuale. Il rumore prodotto può essere messo in relazione con i parametri del traffico e con le proprietà acustiche della superficie della sovrastruttura. Il rumore stradale, specie ad una certa distanza dagli assi di scorrimento, è un rumore di tipo stazionario non soggetto a significative fluttuazioni; al contrario, l'impatto sonoro generato dal traffico ferroviario e da quello aereo è caratterizzato da singoli eventi di elevata intensità e breve durata.

Nelle aree urbane, il traffico veicolare rappresenta la fonte di inquinamento acustico più problematica, dal momento che coinvolge praticamente la totalità della popolazione residente.

Le emissioni sonore prodotte dal traffico sono essenzialmente dovute al motore, allo scarico dei gas combusti, alle segnalazioni acustiche, alle caratteristiche aerodinamiche delle carrozzerie e al rotolamento dei pneumatici sulla superficie stradale, in particolare all'aumentare della velocità dei veicoli.

La sovraesposizione al rumore provoca problemi particolarmente gravi alle persone, causando alterazioni fisiologiche e/o patologiche che variano in funzione delle caratteristiche fisiche del rumore e della risposta dei soggetti esposti.

Gli effetti nocivi sull'uomo sono riconducibili a tre diverse categorie:

- danni fisici all'organo dell'udito o altri organi del corpo umano (apparato cardiovascolare, cerebrale, digerente, dell'equilibrio, respiratorio, visivo), che sono correlati ad esposizioni elevate raggiungibili solo in ambiti circoscritti quali alcuni luoghi di lavoro (che devono essere opportunamente mitigati);
- disturbi in determinate attività, ad esempio nei lavori particolarmente impegnativi dal punto di vista mentale e nello studio, ma anche nella comunicazione verbale e nel sonno;
- annoyance inteso, come fastidio generico provocato da un rumore che semplicemente disturba e infastidisce.

Lo studio acustico stima che allo stato attuale (solo in minima parte mitigato) il numero di abitanti esposto a livelli superiori a 55 dBA nel periodo notturno sia pari a 717, il 20,3% della popolazione residente nei ricettori considerati. Nello scenario di progetto senza mitigazioni tale dato salirebbe a 1042 abitanti (29,5%) a causa dell'aumento dei flussi di traffico e dell'ampliamento stradale.

Di conseguenza sono state studiate e inserite in progetto le mitigazioni acustiche necessarie a ridurre i livelli presso i ricettori.

I risultati del progetto acustico prevedono infatti la posa di 6.711 m circa di barriere antirumore corrispondenti a circa 21.410mq di superficie.

Complessivamente quindi il progetto prevede barriere acustiche per il 27% circa dell'estensione dell'intervento (considerando l'estensione delle due carreggiate).

Dal confronto tra la situazione dello stato di progetto senza mitigazione e quella post mitigazione, si determina una efficacia degli interventi variabile che comporta efficacia media pari a 3 dB(A) in funzione della posizione ricettore-barriera, consentendo un miglioramento generalizzato del clima acustico sul territorio.

I miglioramenti che saranno ottenuti con l'installazione delle barriere acustiche sono significativi: il numero di ricettori residenziali fuori limite passa dal 26,4% senza mitigazioni al 6,8% con mitigazioni per quanto riguarda il limite esterno notturno (-74,4%).

Si registra, inoltre, l'azzeramento degli edifici su cui effettuare un intervento diretto passando da 68 (8,7%) della situazione post operam senza mitigazioni a 0 (0,0%) della situazione post operam con mitigazioni.

I due ricettori sensibili (Scuola dell'infanzia S. Pio X e Scuola Elementare G. D'Annunzio, nel Comune di Due Carrare) presenti nell'area in studio, ubicati a circa 350 m dal tracciato autostradale, fuori dalle fasce di pertinenza acustica, si trovano in prossimità della sorgente concorsuale S.P. 30, che risulta essere la sorgente maggiormente impattante. Dal confronto con i limiti considerati (desunti dal P.R.G.C. vigente) i livelli stimati presso i ricettori sono entro i limiti diurni previsti sia nello scenario ante operam, sia in quello a seguito delle mitigazioni.

Nel complesso, si può stabilire che, con la realizzazione delle mitigazioni previste nel progetto della quarta corsia nella tratta oggetto di intervento, i livelli di impatto acustico si abbassano notevolmente andando a migliorare il clima acustico e l'esposizione attuali dell'area in studio.

Tabella 8-9 – Esposizione superiore a 55 dBA per numero di abitanti

| Esposizione > 55 | | Incidenza su numero totale di ricettori |
|---|------|---|
| Attuale | 717 | 20.3% |
| Post operam non mitigato | 1042 | 29.5% |
| Post operam mitigato | 502 | 14.2% |
| Riduzione rispetto a Attuale | | -30.0% |
| Riduzione rispetto a Post operam non mitigato | | -51.8% |

8.2.3 Disturbo da vibrazioni

Le vibrazioni rappresentano una forma di energia in grado di provocare disturbi o danni psico-fisici sull'uomo ed effetti sulle strutture.

Tali impatti dipendono, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche del fenomeno, con particolare riferimento all'intensità delle vibrazioni, frequenza, punto e direzione di applicazione nonché durata e vulnerabilità specifica del bersaglio (organismo od opera inanimata).

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'annoyance deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non sono concentrati su un organo bersaglio, ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

Le numerose indagini condotte lungo la rete autostradale italiana hanno evidenziato come in fase di esercizio non si verificano mai situazioni di superamento dei limiti di riferimento per il disturbo alla popolazione.

Gli impatti previsti per l'intervento in studio potranno verificarsi solo in occasione dell'esecuzione delle lavorazioni, esclusivamente diurne, che comportano immissione di vibrazioni nel terreno, in particolare gli scavi e la realizzazione di micropali.

L'estensione delle aree di impatto è limitata a circa 30m dalla sede delle lavorazioni. Per loro natura tali impatti sono di natura temporanea e limitata, in quanto la durata di tali lavorazioni è generalmente di pochi giorni.

8.2.4 Incidentalità stradale

In assenza di riferimenti cogenti con i quali effettuare valutazioni relative all'incidentalità che caratterizza l'infrastruttura in oggetto, è stata adottata la procedura riportata nell'Allegato 2 della bozza delle "Norme per la classificazione funzionale delle strade esistenti".

Con riferimento a quanto previsto dal già citato allegato 2 (che raccomanda di basare le analisi incidentali su dati relativi ad almeno cinque anni), l'analisi è stata eseguita con riferimento al periodo temporale gennaio 2006 – dicembre 2015.

Come valore medio di riferimento (T_m) per il tasso di incidentalità si è assunto il tasso medio sulla rete di competenza di Autostrade per l'Italia (TIG), che nello stesso periodo temporale è risultato pari a 0,312 incidenti/10⁶ veicoli x km. Il dato equivalente sulla tratta in studio è pari a 0,338 incidenti/10⁶ veicoli x km.

In termini di livelli incidentali le carreggiate risultano infatti caratterizzate da un livello globalmente MEDIO e BASSO per la carreggiata Sud e MEDIO per la carreggiata Nord, in cui si notano alcuni tratti con livello ALTO.

Per quanto l'infrastruttura in oggetto presenti già nella configurazione esistente livelli medi o medio-bassi di incidentalità il progetto contiene una serie di interventi per i quali è lecito attendersi una positiva incidenza sulla riduzione delle cause che provocano l'insorgenza di fenomeni incidentali e che potranno elevare il livello di sicurezza offerto all'utenza dall'arteria potenziata e riqualificata:

- miglioramento delle condizioni di deflusso offerte dall'infrastruttura;
- inserimento di curve a raggio variabile (racordi clotoidici) e adeguamento del parametro A;
- adeguamento delle corsie specializzate di immissione e diversione;
- incremento della distanza di visuale libera per l'arresto;
- innalzamento delle pendenze trasversali in curva e maggiore congruenza delle velocità di progetto tra elementi consecutivi di tracciato;
- rinnovo della pavimentazione drenante;
- rinnovo della segnaletica orizzontale e verticale;
- sostituzione delle barriere di sicurezza.

La valenza degli elementi positivi di cui sopra e la loro lettura combinata concorrono a concludere che, nello spirito di quanto richiesto dal DM n. 67/S del 22.04.2004, l'intervento configurato in progetto contiene elementi volti a un complessivo miglioramento della sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale, che comunque alla luce delle risultanze emerse dall'analisi di incidentalità svolta per la tratta in oggetto, grazie anche al fatto che la Concessionaria Autostrade per l'Italia è già intervenuta in modo importante a mettere in opera interventi volti alla riduzione dell'incidentalità, è da considerarsi già oggi debolmente critica da un punto della sicurezza stradale.

8.2.5 Stabilimenti a rischio di incidente rilevante

A completamento delle analisi relative al tema della salute pubblica, è stata effettuata, sulla base dell'Inventario nazionale redatto dal Ministero dell'Ambiente – Divisione VI Rischio industriale, prevenzione e controllo integrato dell'inquinamento, in collaborazione con APAT – Servizi Rischio Industriale (aggiornamento maggio 2015), una verifica sulla presenza di stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti ai sensi dell'Art.15 comma 4 del D.Lgs. 334 del 17.08.1999 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo

dei pericoli di incendi rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose". Questa analisi è stata svolta con lo scopo di verificare se la realizzazione dell'intervento in progetto può aumentare il livello di esposizione della popolazione ai rischi industriali già presenti sul territorio.

All'interno della fascia di studio di 500 m, nei comuni interessati dall'intervento, non è stata rilevata la presenza di aziende a rischio di incidente rilevante (artt. 6, 7 e 8 del D.Lgs. 334/99).

Di conseguenza non ci sono modifiche al livello di sensibilità al rischio industriale dell'area indotte dal progetto di ampliamento dell'autostrada A13.

9 PAESAGGIO E ARCHEOLOGIA

Lo studio d'impatto ambientale del progetto sulla componente Paesaggio è trattato secondo quanto previsto nel DPCM 27/12/1988 ed ha quindi l'obiettivo *“di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente”,* caratterizzata *“con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva”*.

In virtù delle disposizioni legislative intervenute successivamente all'emanazione del DPCM 27/12/1988 in materia di “beni culturali e del paesaggio” (D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.), gli effetti diretti ed indiretti sui medesimi sono oggetto di un'apposita documentazione necessaria alla verifica della compatibilità dell'intervento proposto.

La verifica si realizza secondo i modelli metodologici definiti dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali con la “Relazione Paesaggistica” (art.146, comma 3, del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., DPCM 12/12/2005) e la “Relazione archeologica - Carta per la prevenzione del rischio archeologico” (art. 28, comma 4, del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. e artt. 95-96 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).

Di conseguenza, nel presente Studio di Impatto Ambientale gli studi sulla Componente Paesaggio e sull'Archeologia sono trattati in rispettivi documenti specifici allegati al presente SIA: la Relazione Paesaggistica e lo Studio di Impatto Archeologico, ai quali nella presente relazione si rimanda per ogni trattazione.

10 SINTESI DEL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE

10.1 FINALITÀ ED OBIETTIVI GENERALI

Ai fini di presentare una visione di del rapporto Opera-Ambiente, che si configuri come momento di sintesi complessiva e strumento di evidenziazione degli aspetti principali emersi nel SIA, atto a restituire una immagine generale ed al contempo dettagliata di come lo SIA abbia letto e, attraverso gli interventi di mitigazione, abbia concorso a determinare i modi con cui l'opera in progetto si inserisce nell'ambiente, è stato sviluppato il presente capitolo dedicato alla Sintesi del Rapporto Opera – Ambiente.

La metodologia messa a punto, per quanto includa indicazioni del livello di sensibilità delle componenti ambientali e di efficacia e adeguatezza delle mitigazioni, non è comunque da intendersi come momento di autovalutazione, ma più come strumento per una lettura – soprattutto grafico- sintetica e integrata dell'interazione tra il progetto e i principali elementi territoriali e ambientali.

La sintesi ha, pertanto, come obiettivo quello di mettere a fuoco le relazioni che intercorrono tra le azioni di progetto e la realtà ambientale e territoriale da esse interessata, al fine di individuare le interferenze che tale rapporto può determinare.

A partire dalle analisi svolte all'interno delle singole componenti ambientali, sono state individuate e sottoposte a valutazione sul livello di interferenza quelle situazioni che sono risultate rilevanti nella definizione del rapporto di interazione tra opera ed ambiente.

Al fine di giungere ad una rappresentazione del rapporto opera – ambiente che risponda ai requisiti della sintesi ed, al contempo, della completezza delle informazioni, l'analisi svolta all'interno delle singoli componenti ambientali è stata finalizzata anche alla definizione di "tematiche chiave" o di "aspetti rilevanti" che individuano quelle questioni nodali della componente rispetto alle quali è lecito ipotizzare il determinarsi di una interferenza.

Questi aspetti sono stati quindi l'input primario della sintesi descrittiva del rapporto Opera – Ambiente, in quanto rappresentativi di tale rapporto.

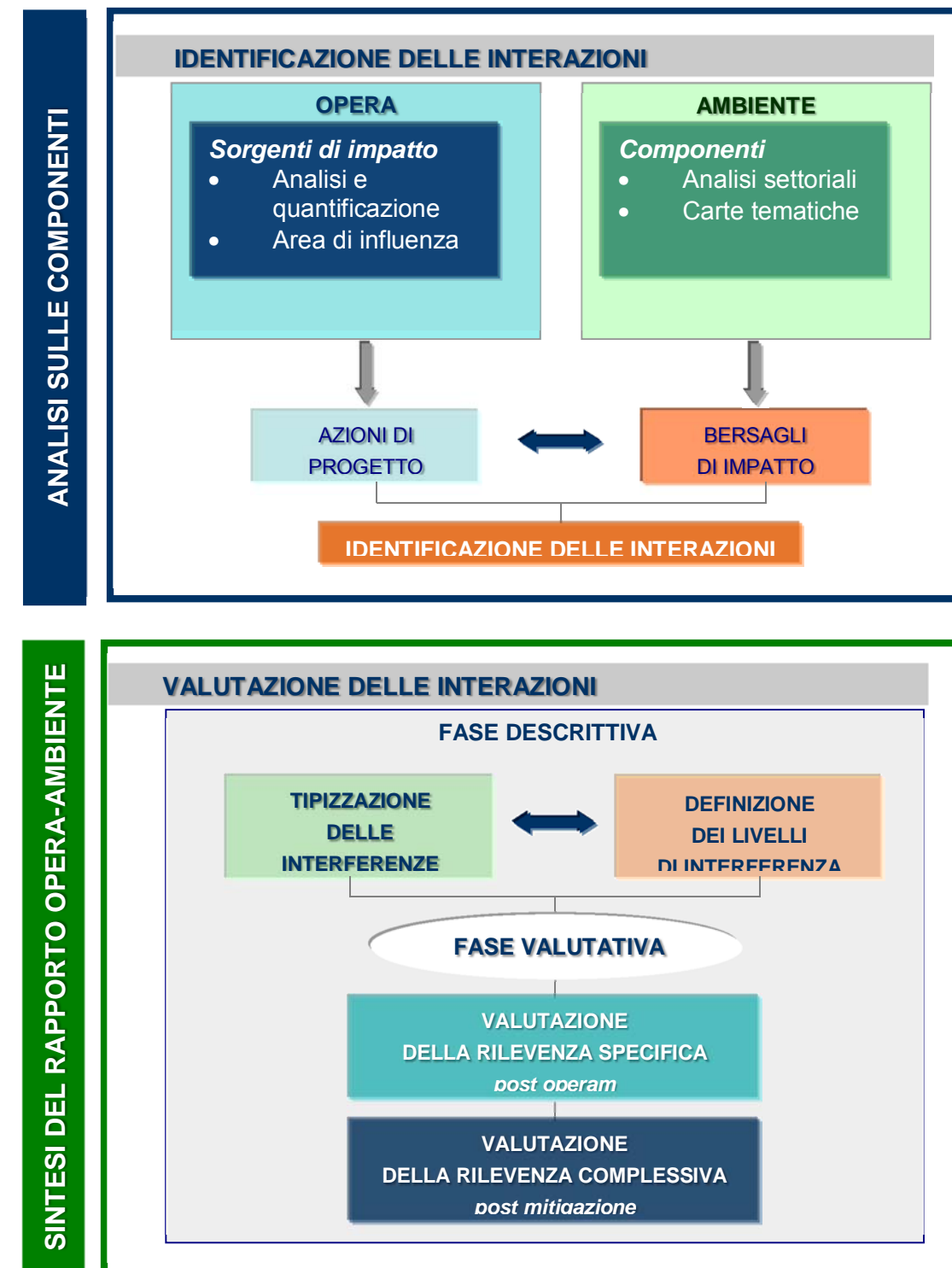
L'individuazione delle tematiche chiave o aspetti rilevanti è stata intesa in funzione della presenza, all'interno dell'ambito di studio, di bersagli ambientali sui quali è possibile ipotizzare lo svilupparsi di interferenze generate da specifiche azioni di progetto.

A partire dalla individuazione delle interazioni opera-ambiente effettuata nella fase di caratterizzazione ed analisi delle componenti ambientali ed alla individuazione degli interventi di mitigazione necessari ad eliminare e/o minimizzare gli impatti rilevati, si è giunti alla fase di stima di tali interferenze secondo due principali linee di valutazione:

- una prima valutazione che, non tenendo conto delle opere di mitigazione, conduce ad una stima dell'interazione tra azioni di progetto e bersagli ambientali in funzione della qualità dell'ambito territoriale in cui ricadono i bersagli stessi;
- una seconda valutazione che, considerando gli interventi di mitigazione previsti in fase di analisi delle componenti ambientali, stima l'efficacia della tipologia di tali interventi.

Per una più immediata comprensione delle fasi di lavoro e delle principali finalità che saranno seguite nella redazione della sintesi finale, si riporta di seguito uno schema grafico che tiene conto della individuazione delle interazioni opera-ambiente svolta nella

fase di analisi delle componenti in quanto propedeutica alla valutazione e stima delle interferenze rilevate.



10.2 IMPIANTO METODOLOGICO

10.2.1 Metodologia generale di lavoro

Posto che finalità ultima dello SIA è quella di descrivere e stimare i modi in cui si determina il rapporto tra l'Opera in progetto e l'Ambiente da essa interessato, la ricostruzione di tale rapporto è stata affrontata, per ciascuna delle componenti studiate, selezionando quegli aspetti che rappresentano i fattori nodali del SIA, al fine di dedicare ad essi maggiore attenzione, sia in fase di analisi che di stima delle potenziali interferenze. In tal senso, l'analisi è partita dai risultati della analisi delle componenti in cui è stata effettuata una accurata disamina delle caratteristiche e degli obiettivi di progettazione specifici del progetto, nonché del contesto territoriale coinvolto dalla sua realizzazione.

La conoscenza di questi fattori ha consentito di individuare quegli aspetti ambientali che si presume possano essere principalmente coinvolti dall'opera in progetto e che, conseguentemente, costituiscono oggetto di particolari approfondimenti in fase di individuazione degli interventi di mitigazione.

In ragione di tali considerazioni ne consegue che il progetto, da un lato, ed il contesto territoriale in cui esso è inserito, dall'altro, costituiscono i fattori principali sui quali si fonda l'analisi delle interazioni opera-ambiente.

Le "tematiche-chiave" o "aspetti rilevanti" che sono emerse dalle analisi ambientali sono quelle riportate nella seguente tabella, secondo l'articolazione in azioni di progetto e bersagli ambientali:

A partire dalla individuazione delle tematiche chiave per ogni singola componente, la fase di sintesi si è incentrata sulla definizione dei livelli di interferenza e sulla successiva valutazione della rilevanza delle interferenze precedentemente individuate.

Nel dettaglio, i "Livelli di interferenza" rappresentano delle descrizioni sintetiche delle situazioni rilevate nell'arco delle analisi effettuate che discendono da una attività di sistematizzazione delle tematiche chiave al fine di individuare le principali tipologie di rapporto opera-ambiente.

| Componente | Tematiche del rapporto opera-ambiente | |
|--------------------------------------|--|---|
| | Azioni di progetto | Bersagli ambientali |
| Atmosfera ATM-I1 | Transito dei veicoli | Qualità dell'aria |
| Ambiente idrico IDR-I1 | Opere di attraversamento | Condizioni di deflusso |
| Ambiente idrico IDR-I2 | Deflusso acque di piattaforma | Qualità delle acque superficiali |
| Ambiente idrico IDR-I3 | Deflusso acque di piattaforma | Qualità delle acque sotterranee |
| Suolo e sottosuolo SUO-I1 | Ampliamento dell'infrastruttura | Uso dei suoli |
| Vegetazione VEG-I1 | Ampliamento dell'infrastruttura | Assetto vegetazionale |
| Ecosistemi ECO-I1 | Ampliamento dell'infrastruttura e opere di attraversamento dei corsi d'acqua | Continuità dei corridoi ecologici |
| Rumore RUM-I1 | Transito dei veicoli | Qualità del clima acustico |
| Paesaggio e beni culturali PAE-I1 | Ampliamento dell'infrastruttura | Continuità dei segni del paesaggio e interferenze con ambiti tutelati |
| Paesaggio e beni culturali PAE-I2 | Ampliamento dell'infrastruttura | Presenze archeologiche |

Tabella 10-1: Classificazione delle tematiche-chiave per componente ambientale

La definizione dei livelli di interferenza costituisce, quindi, lo strumento per la valutazione della rilevanza, intesa come gravità, delle interferenze.

Il criterio generale alla base dello sviluppo della sintesi finale deve ricercarsi nel concetto di “qualità” del bersaglio ambientale. Nello specifico, la valutazione del livello di interferenza individuato per una specifica opera (azione progettuale) su una specifica porzione di territorio (bersaglio ambientale) è stato espresso in funzione della sensibilità del territorio interessato, ovvero in funzione delle caratteristiche qualitative delle risorse e dei beni ambientali offerte dal territorio.

La interazione fra le sensibilità del territorio e l’influenza potenziale del tracciato in progetto ha permesso di evidenziare i potenziali impatti e le maggiori criticità presenti, considerate come interferenze tra sensibilità maggiori e maggiori influenze del progetto.

Nello specifico il processo che si intende seguire per la sintesi delle interazioni opera-ambiente comprende due principali fasi di lavoro:

| Fase | Obiettivi specifici |
|---------------------|---|
| A. Fase descrittiva | A.1 Tipizzazione delle interferenze A.2 Definizione dei livelli di interferenza |
| B. Fase valutativa | B.1 Valutazione della rilevanza post operam B.2 Valutazione della rilevanza post mitigazione |

Tabella 10-2: Fasi di lavoro per la sintesi delle interazioni opera-ambiente

FASE A

Fase A.1: Tipizzazione delle interferenze

Il primo passo nella individuazione dei livelli di interferenza è stato la tipizzazione delle interferenze individuate in fase di analisi delle singole componenti.

Tale operazione consiste nella individuazione di tutte quelle condizioni che rappresentano la situazione “tipo” del rapporto opera-ambiente rilevate da una analisi lungo tutto il tracciato in esame, e sulle quali esprimere la valutazione del livello di interferenza.

Tali situazioni, individuate per ciascuna delle tematiche chiave associate alle singole componenti ambientali, sono state espresse in maniera descrittiva e rappresentano, pertanto, le principali condizioni di interferenza individuate lungo il tracciato di progetto.

Fase A.2: Definizione dei livelli di interferenza

Una volta individuate le situazioni “tipo” rappresentative delle principali condizioni di interferenza rilevate lungo il tracciato, la fase successiva è stata quella di definire i livelli di interferenza, ovvero associare a ciascuna delle situazioni precedentemente individuate un giudizio di valore sulla gravità dell’interferenza che tali situazioni generano.

Tali livelli rappresentano, pertanto, la rilevanza della interferenza e sono identificati da una scala di valori costituita da numeri interi positivi crescenti con la gravità dell’interferenza, articolata su quattro livelli:

Livello 0=nessuna interferenza

Livello 1=interferenza bassa

Livello 2= interferenza media

Livello 3= interferenza alta.

Posto che la natura di detti livelli dipende dalle specificità proprie di ciascuna componente ambientale, in termini generali i “Livelli di interferenza” sono stati assunti come quelle situazioni tipo che, avendo una stretta relazione con il fenomeno originato dalla interazione tra azione di progetto e bersaglio ambientale, sono capaci di esserne rappresentativi e quindi di descriverlo compiutamente.

La definizione dei livelli di interferenza risponde, pertanto, al livello di gravità che è stata assegnata a ciascuna situazione tipo, sulla base di criteri di valutazione che variano, da una componente all’altra.

In particolare si evidenzia che per alcune interferenze, o intere componenti, il Livello 0 non è stato definito, in quanto si osserva in ogni caso una interferenza con l’ampliamento dell’opera: atmosfera, rischio idraulico, uso del suolo e vegetazione, paesaggio.

FASE B

Per quanto riguarda la fase Valutativa (Fase B), è composta anch’essa di due attività successive:

B.1 Valutazione della “Rilevanza specifica” – post operam

B.2 Valutazione della “Rilevanza complessiva” – post mitigazione

La sottoarticolazione della fase B (Fase Valutativa) discende dal duplice obiettivo di individuare le interazioni Opera-Ambiente sia nello scenario Post Operam, quindi di valutare il rapporto intercorrente tra l’azione di progetto ed il bersaglio ambientale a prescindere dagli interventi di mitigazione proposti, sia nello scenario Post Mitigazione, ovvero a seguito degli interventi di mitigazione ambientale proposti, al fine di verificarne l’efficacia.

Fase B.1: Valutazione della “Rilevanza post operam”

La valutazione della “Rilevanza specifica” attiene al rapporto Opera – Componenti ambientali in assenza di interventi di mitigazione, attraverso la formulazione di un giudizio sintetico della variazione apportata allo stato delle componenti ambientali nella situazione senza intervento.

La definizione della rilevanza post operam scaturisce dalla interazione di due principali aspetti di valutazione:

- le caratteristiche qualitative del bersaglio ambientale
- la tipologia di interferenza

Pertanto, a partire dalla descrizione delle caratteristiche ambientali e delle interferenze rilevate lungo il tracciato riportate nei capitoli che compongono il Quadro Ambientale, il giudizio specifico, per ciascuna componente e per la singola tematica chiave ad essa associata, è stato espresso secondo una scala qualitativa:

- significativamente positivo (simbolo ++): l’intervento permette di migliorare la qualità ambientale della componente risolvendo le eventuali criticità
- positivo (simbolo +): l’intervento permette di migliorare la qualità ambientale della componente, ma non in modo significativo;

- indifferente (simbolo =): l'intervento non comporta modifiche sensibili alla componente ambientale;
- negativo (simbolo -): l'intervento peggiora la qualità ambientale della componente, ma non in modo significativo;
- significativamente negativo (simbolo --): l'intervento determina variazioni negative importanti sulla qualità ambientale della componente aumentando le criticità previste o facendone insorgere di nuove.

Il risultato della valutazione della rilevanza post operam consiste quindi nella evidenziazione e nella stima degli aspetti nodali nei quali sono ravvisabili le specificità del rapporto Opera – Ambiente.

Fase B.2: Valutazione della "Rilevanza post mitigazione"

A partire dalla valutazione della rilevanza post operam si è passati ad una valutazione relativa alla capacità che gli interventi di mitigazione ambientale adottabili nei diversi casi considerati hanno nel condurre il rapporto Opera – Ambiente verso la soluzione ottimale, intesa come quella soluzione in cui si ottiene la piena compatibilizzazione ambientale dell'intervento progettuale.

Pertanto, dopo avere individuate tutte le diverse misure, azioni ed interventi di mitigazione che sono state definite nelle parti specialistiche del Quadro Ambientale si è passati in questa in questa fase all'evidenziazione della efficacia delle tipologie di intervento.

Tali valutazioni consentono, in ultima analisi, di individuare quale potrebbe essere l'effettiva entità dell'interferenza rilevata, ovvero l'entità eventualmente "residua" degli impatti che ci si deve aspettare dopo aver verificato l'efficacia della mitigazione adottata.

Lo sviluppo delle sopra descritte fasi di lavoro ha consentito di costruire, per ciascuna componente, una "matrice descrittiva – valutativa" nella quale lungo il tracciato sono state individuate le situazioni di interferenza rilevate per ciascuna delle tematiche chiave e, a partire dalla descrizione sia dell'ambito territoriale in cui ricade l'interferenza che della tipologia della interferenza stessa, si associa un segno e un livello di interferenza e, conseguentemente all'adozione degli idonei interventi di mitigazione, si verifica la eliminazione e/o minimizzazione dell'interferenza stessa.

Nella matrice è stato possibile definire l'efficacia della mitigazione indicata, intesa, come la capacità dell'intervento di riportare quanto meno alla situazione ante operam e/o di migliorare il rapporto opera-componente.

Ne consegue quindi che il *livello alto* (celle con sfondo **verde**) di efficacia rappresenterà i casi in cui il complesso degli interventi di progettazione è in grado di portare il rapporto Opera – Ambiente all'interno della migliore compatibilità ambientale.

Il *livello medio* (celle con sfondo **azzurro**) evidenzia la possibilità di una potenziale interferenza per la quale esistono ancora margini di ottimizzazione (ad esempio a seguito dello svolgimento di approfondimenti progettuali successivi).

Il *livello basso* (celle con sfondo **giallo**) è relativo ai casi in cui, pur considerando tutti i possibili interventi di mitigazione, in ogni modo non si stima possibile il raggiungimento di un rapporto pienamente compatibile e per i quali potrebbe essere necessario prevedere interventi compensativi.

La costruzione della matrice descrittiva-valutativa è stata espressa, inoltre, graficamente nell'elaborato "Sintesi del rapporto opera-ambiente", in cui è possibile individuare lungo il tracciato, i tratti e gli elementi su cui si è rilevata una interferenza, per ciascuna delle componenti ambientali indagate, la tipologia dell'interferenza, il relativo livello, espresso con una scala di colori, nonché la tipologia di intervento di mitigazione prevista.

10.3 ANALISI DELLE INTERFERENZE PER SINGOLE COMPONENTI

Di seguito, si illustra sinteticamente l'impianto metodologico relativo alla sintesi ambientale di ciascuna delle componenti considerate, in riferimento alle scelte assunte da ogni esperto di settore relativamente alla definizione dei Livelli di Interferenza.

Successivamente si riportano le matrici descrittive – valutative in cui si giunge alla determinazione delle interferenze lungo il tracciato, alla valutazione del livello di interferenza e, di conseguenza, alla definizione degli interventi di mitigazione al fine di verificare l'efficacia degli stessi nell'ottica della compatibilità tra opera ed ambiente.

Dalla lettura della tavola sarà possibile individuare graficamente lungo il tracciato le interferenze rilevate, a seconda del livello di gravità dell'impatto (Livello I, Livello II, Livello III) e le conseguenti mitigazioni (che saranno individuate e definite nel corso del SIA).

Questa parte conclusiva del SIA potrà essere ulteriormente sintetizzata con una tabella di segnalazione, eventualmente corredata di simboli e/o cromatismi di agevole e immediata interpretazione.

Atmosfera

Per una infrastruttura autostradale il rapporto opera-ambiente si esplica in termini di modificazione della qualità dell'aria lungo il tracciato.

L'interazione nasce dagli impatti derivanti dalle emissioni allo scarico dei veicoli che transitano sul tratto autostradale di progetto.

Da questo punto di vista non è il progetto in sé a causare direttamente gli impatti ma piuttosto sono gli utilizzatori dell'opera ad emettere in atmosfera quantitativi di sostanze inquinanti tali da mutare la qualità dell'aria preesistente il progetto.

In tale contesto non sono percorribili analisi che conducono alla definizione di specifici interventi mitigatori al fine di ridurre i livelli di inquinamento post opera stimati sul territorio, con l'esclusione della previsione di filari arborei-arbustivi per la mitigazione delle ricadute nell'immediata vicinanza della sede stradale e dell'effetto parzialmente mitigativo delle barriere acustiche.

La logica con cui sono stati definiti i livelli cui si faceva riferimento è basata quindi sulla sensibilità del territorio, definita tramite dalla zonizzazione del territorio regionale:

- "A1 Agglomerato": Comuni con densità emissiva di PM10 superiore a 20 t/a km²;
- "A1 Provincia": Comuni con densità emissiva di PM10 compresa tra 7 t/a km² e 20 t/a km²
- "A2 Provincia": Comuni con densità emissiva di PM10 inferiore a 7 t/a km²
- "C Provincia": Comuni situati ad un'altitudine superiore ai 200 m s.l.m., quota al di sopra della quale il fenomeno dell'inversione termica permette un inferiore accumulo di sostanze inquinanti e dunque senza problematiche dal punto di vista della qualità dell'aria.
- Z.I. PRTRA: Comuni caratterizzati dalla presenza di consistenti aree industriali

Il livello di interferenza dipende quindi dalla sensibilità del territorio attraversato secondo lo schema seguente:

| Componente | Tematiche del rapporto opera-ambiente | | Descrizione dei livelli di interferenza | Livello di interferenza |
|------------|---------------------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| | Azioni di progetto | Bersagli ambientali | | |
| ATM-I1 | Transito dei veicoli | Qualità dell'aria | Attraversamento territorio in zona A2 Provincia | I |
| | | | Attraversamento territorio in zona A1 Provincia | II |
| | | | Attraversamento territorio in zona A1 Agglomerato | III |

Ambiente Idrico

Come indicato in precedenza le interferenze individuate potranno riguardare:

- IDR-11 Condizioni di deflusso ed opere di attraversamento;
- IDR-12 Deflusso delle acque di piattaforma in funzione della qualità delle acque superficiali
- IDR-13 Deflusso delle acque di piattaforma in funzione della qualità delle acque sotterranee

Entrando quindi nello specifico delle singole interferenze, per quanto riguarda la prima, il criterio che è stato seguito nella definizione dei livelli di interferenza è fondato sulla localizzazione delle opere di attraversamento in relazione alle fasce di inondazione definite dal PAI.

Per quanto riguarda la seconda interferenza, il criterio informatore seguito nella definizione dei livelli di interferenza è quello delle condizioni di prossimità della infrastruttura autostradale ai corpi idrici superficiali.

In ultimo, per quanto attiene la terza interferenza, in questo caso il criterio seguito è stato quello del grado di vulnerabilità della falda.

| Componente | Tematiche del rapporto opera-ambiente | | Descrizione dei livelli di interferenza | Livello di interferenza |
|------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|
| | Azioni di progetto | Bersagli ambientali | | |
| IDR-11 | Opere di attraversamento | Condizioni di deflusso | Ubicazione struttura autostradale in posizione esterna rispetto alle fasce del P.A.I. | 0 |
| | | | Ubicazione struttura autostradale in posizione interna rispetto alle fascia C del P.A.I. e con rischio esondazione 200 anni | I |
| | | | Ubicazione struttura autostradale in posizione interna rispetto alle fascia B del P.A.I. e Aree destinate a interventi idraulici | II |
| | | | Ubicazione struttura autostradale in posizione interna rispetto alle fascia A del P.A.I. | III |
| IDR-12 | Deflusso acque di piattaforma | Qualità delle acque superficiali | Sviluppo della linea autostradale a distanza superiore ai 200 m da corso d'acqua | 0 |
| | | | Sviluppo della linea autostradale a distanza inferiore ai 200 m da corso d'acqua | I |
| | | | Intersezione di un corso d'acqua | II |
| | | | Intersezione di un corso d'acqua significativo | III |
| IDR-13 | Deflusso acque di piattaforma | Qualità delle acque sotterranee | Interessamento di terreni caratterizzati da basso grado di vulnerabilità | I |
| | | | Interessamento di terreni caratterizzati da medio grado di vulnerabilità | II |
| | | | Interessamento di terreni caratterizzati da alto grado di vulnerabilità | III |

Suolo e Sottosuolo

Tra i diversi aspetti afferenti alla componente Suolo e sottosuolo, non trovandosi in presenza di fenomeni gravitativi di un qualche rilievo, quello che riveste maggiore importanza è rappresentato principalmente dalla sottrazione di suoli e dalla loro tipologia, intesa come attuale destinazione d'uso.

In ragione di tali considerazioni l'interferenza SUO-I1 è stata individuata nell'ampliamento dell'infrastruttura in funzione dell'uso dei suoli e conseguentemente i livelli di interferenza sono stati costruiti in relazione al loro crescente valore.

| Componente | Tematiche del rapporto opera-ambiente | | Descrizione dei livelli di interferenza | Livello di interferenza |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|-------------------------|
| | Azioni di progetto | Bersagli ambientali | | |
| Suolo e sottosuolo SUO-I1 | Ampliamento dell'infrastruttura | Uso dei suoli | Occupazione area con suoli artificializzati | I |
| | | | Occupazione area con suoli agricoli, o forestali | II |
| | | | Occupazione area con suoli agricoli di pregio | III |

Vegetazione e flora, Fauna ed Ecosistemi

Nell'ambito della sintesi delle criticità rispetto alla componente Vegetazione, flora e fauna, ed Ecosistemi l'analisi approfondita del progetto e del contesto territoriale attraversato permetterà di valutare le interferenze dell'opera rispetto ai valori naturalistici del territorio. I tre livelli di interferenza per la vegetazione saranno definiti tenendo conto della sensibilità ambientale del territorio interessato e del grado di qualità delle formazioni coinvolte. Tale giudizio sarà espresso sulla base dell'assetto vegetazionale lungo il tracciato. Per la componente ecosistemi i livelli di interferenza dipendono dalla presenza o meno di ambiti tutelati (aree naturali o SIC/ZPS) e di corridoi ecologici (esistenti o di previsione).

| Componente | Tematiche del rapporto opera-ambiente | | Descrizione dei livelli di interferenza | Livello di interferenza |
|------------|--|-----------------------------------|---|-------------------------|
| | Azioni progetto | Bersagli ambientali | | |
| VEG-I1 | Ampliamento dell'infrastruttura | Assetto vegetazionale | Sottrazione di aree prive di vegetazione arboreo-arbustiva | 0 |
| | | | Sottrazione di aree prive di vegetazione naturale, o di vegetazione tutelata | I |
| | | | Sottrazione di aree con vegetazione tutelata | II |
| | | | Sottrazione di aree con presenza, in particolare, di aree boscate, o di piante monumentali | III |
| ECO-I1 | Ampliamento dell'infrastruttura e opere di attraversamento o dei corsi d'acqua | Continuità dei corridoi ecologici | Interessamento di ambiti privi di qualità ecosistemica | I |
| | | | Interessamento di ambiti di qualità ecosistemica, o di corridoi ecologici esistenti, o previsti | II |
| | | | Interessamento di ambiti ricadenti in aree tutelate | III |

Rumore

Per la sintesi analitica delle aree critiche è stata definita una metodologia che consente di descrivere la situazione globale dell'area dal punto di vista acustico e al contempo adatta alle diverse situazioni morfologiche e di densità abitativa individuate lungo il tracciato.

Le aree critiche sono quelle nelle quali ricadono ricettori che presentano livelli di pressione sonora superiori ai limiti normativi. Poiché il livello di pressione sonora si può ritenere, ai fini della presente schematizzazione, dipendente fondamentalmente dalla distanza ricettore – sorgente, la metodologia prenderà a riferimento il livello di esposizione dei ricettori al rumore, ovvero l'appartenenza dei medesimi alle due fasce A e B.

| Componente | Tematiche del rapporto opera-ambiente | | Descrizione dei livelli di interferenza | Livello di interferenza |
|------------|---------------------------------------|----------------------------|---|-------------------------|
| | Azioni di progetto | Bersagli ambientali | | |
| RUM -I1 | Transito dei veicoli | Qualità del clima acustico | Assenza di ricettori nelle fasce | 0 |
| | | | Ricettori residenziali in fascia B | I |
| | | | Ricettori residenziali in fascia A | II |
| | | | Ricettori sensibili nelle fasce di pertinenza | III |

Paesaggio e Beni Culturali e Paesaggistici

Per quanto concerne la interferenza PAE11 la lettura è stata operata secondo le specifiche chiavi interpretative del territorio in studio e in base alla sensibilità paesaggistica definita dalla sussistenza di vincoli.

Rispetto a tale condizione è stato valutato il livello di interferenza visiva/percettiva dell'autostrada rispetto ai beni o all'insieme tutelato.

Relativamente alla interferenza PAE12 "Presenze archeologiche", il criterio che presiederà alla definizione dei livelli di interferenza è stato fissato in coerenza con il lavoro condotto nello Studio di Impatto Archeologico: in questo caso la sensibilità dell'area è di tipo "binario", in quanto lo studio individua alcune "Aree di rischio" in un territorio generalmente non problematico per questa componente. Sono stati quindi assegnati solo il livelli "I" e "III".

| Componente | Tematiche del rapporto opera-ambiente | | Descrizione dei livelli di interferenza | Livello di interferenza |
|------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------|
| | Azioni di progetto | Bersagli ambientali | | |
| PAE – I1 | Ampliamento dell'infrastruttura | Continuità dei segni del paesaggio e interferenze con ambiti tutelati | Interessamento di aree senza alcuna tutela paesaggistica o beni architettonici | I |
| | | | Interessamento di aree con vincolo paesaggistico o presenza di beni tutelati entro 100m dall'autostrada ma senza significative interferenze visuali con l'infrastruttura | II |
| | | | Interessamento di aree con vincolo paesaggistico o presenza di beni tutelati entro 100m dall'autostrada e significative interferenze visuali con l'infrastruttura | III |
| PAE – I2 | Ampliamento dell'infrastruttura | Presenze archeologiche | Interessamento di aree a basso rischio archeologico | I |
| | | | Interessamento di aree a medio rischio archeologico | II |
| | | | Interessamento "aree di rischio" | III |

La tabella successiva riporta la sintesi delle valutazioni condotte espressa come ripartizione percentuale dell'estensione del tratto oggetto di potenziamento per i quattro livelli di interferenza utilizzati.

In generale il livello di interferenza è raramente elevato: a eccezione della componente archeologica, le altre componenti non hanno parti di tracciato ricadenti in Livello III.

La valutazione della rilevanza post operam evidenzia un effetto negativo **NON SIGNIFICATIVO** generalizzato:

- per le componenti ambientali i cui impatti derivano dall'entità dei volumi di traffico (atmosfera, rumore, in parte ambiente idrico) ciò è determinato dalla modesta differenza di traffico atteso tra scenario programmatico e scenario progettuale;
- per le componenti ambientali i cui impatti derivano dalla modifica fisica dell'infrastruttura stradale ciò è determinato dalla tipologia stessa di modifica: essendo un ampliamento sempre in sede, senza varianti planimetriche e altimetriche, la variazione delle pressioni e degli impatti è per forza di cose limitata.

Infine, per quanto riguarda il giudizio sull'efficacia delle mitigazioni, qualora sia stato necessario prevederle (si veda in questo senso l'esito delle analisi ambientali dei capitoli precedenti), questo risulta quasi sempre di *livello alto* (celle con sfondo verde) o, in un numero inferiore di casi, di *livello medio* (celle con sfondo azzurro).

Non sono presenti casi in cui il livello sia stato valutato basso.

Le valutazioni di dettaglio e l'indicazione delle misure di mitigazione è riportata nella successiva tabella completa (in grigio è evidenziato il tratto di 4a corsia dinamica) e trasposte graficamente nell'elaborato MAM-QAMB-SIN-001-004.

| Componente | Assenza interferenza (%) | Livello I (%) | Livello II (%) | Livello III (%) |
|------------|--------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| ATM-I1 | 0% | 90% | 10% | 0% |
| IDR-I1 | 63% | 37% | 0% | 0% |
| IDR-I2 | 24% | 39% | 37% | 0% |
| IDR-I3 | 0% | 100% | 0% | 0% |
| SUO-I1 | 2% | 6% | 92% | 0% |
| VEG-I1 | 4% | 84% | 12% | 0% |
| ECO-I1 | 0% | 84% | 16% | 0% |
| RUM-I1 | 18% | 12% | 69% | 0% |
| PAE-I1 | 0% | 86% | 14% | 0% |
| PAE-I2 | 0% | 84% | 0% | 16% |

| TRATTO | | ATMOSFERA | | AMBIENTE IDRICO | | | | | | SUOLO E SOTTOSUOLO | | VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA ED ECOSISTEMI | | | | RUMORE | | PAESAGGIO E BENI CULTURALI | | | |
|----------------------|--------------------|-----------|--------|-----------------|---------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------------------|--------|--|---------------------------|--------|---------------------------|--------|-------------------|----------------------------|---------------------------|--------|--------|
| progressiva iniziale | progressiva finale | ATM-I1 | ATM-M1 | IDR-I1 | IDR-M1 | IDR-I2 | IDR-M2 | IDR-I3 | IDR-M3 | SUO-I1 | SUO-M1 | VEG-I1 | VEG-M1 | ECO-I1 | ECO-M1 | RUM-I1 | RUM-M1 | PAE-I1 | PAE-M1 | PAE-I2 | PAE-M2 |
| 88+600 | 88+750 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 0 | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 0 | | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 88+750 | 89+000 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | | 1- | | 2- | | 2- | filare arbustivo | 2- | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 89+000 | 89+250 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 2- | filare e fascia arbustivi | 1= | filare e fascia arbustivi | 2- | barriera acustica | 1= | filare e fascia arbustivi | 1= | |
| 89+250 | 89+500 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 89+500 | 89+750 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 0 | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 89+750 | 90+000 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 2- | | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 90+000 | 90+250 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 2- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 90+250 | 90+500 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 2- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 1- | | 1= | filare arbustivo | 3- | |
| 90+500 | 90+750 | 1- | | 0 | | 1- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | | 1= | | 1- | | 1= | | 3- | |
| 90+750 | 91+000 | 1- | | 1= | risistemazione alveo | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 2= | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 2- | filare arbustivo | 3- | |
| 91+000 | 91+250 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 0 | | 1= | filare arbustivo | 3- | |
| 91+250 | 91+500 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 2= | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 2= | filare arbustivo | 1= | |
| 91+500 | 91+750 | 1- | | 1= | Risistemazione alveo | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 2- | fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 2- | fascia arbustiva | 1= | |
| 91+750 | 92+000 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | | 1= | | 1- | | 1= | | 1= | |
| 92+000 | 92+250 | 1- | | 0 | | 1- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | | 1= | | 0 | | 1= | | 1= | |
| 92+250 | 92+500 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 0 | | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 92+500 | 92+750 | 1- | | 0 | | 1- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 1- | | 1= | filare arbustivo | 1= | |

| TRATTO | | ATMOSFERA | | AMBIENTE IDRICO | | | | | | SUOLO E SOTTOSUOLO | | VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA ED ECOSISTEMI | | | | RUMORE | | PAESAGGIO E BENI CULTURALI | | | |
|----------------------|--------------------|-----------|--------|-----------------|---------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------------------|--------|--|---------------------------|--------|---------------------------|--------|-------------------|----------------------------|---------------------------|--------|--------|
| progressiva iniziale | progressiva finale | ATM-I1 | ATM-M1 | IDR-I1 | IDR-M1 | IDR-I2 | IDR-M2 | IDR-I3 | IDR-M3 | SUO-I1 | SUO-M1 | VEG-I1 | VEG-M1 | ECO-I1 | ECO-M1 | RUM-I1 | RUM-M1 | PAE-I1 | PAE-M1 | PAE-I2 | PAE-M2 |
| 92+750 | 93+000 | 1- | | 0 | | 1- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 2= | filare arbustivo | 0 | | 2= | filare arbustivo | 1= | |
| 93+000 | 93+250 | 1- | | 1= | Risistemazione alveo | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 2- | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 2- | filare arbustivo | 1= | |
| 93+250 | 93+500 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare e fascia arbustivi | 1= | filare e fascia arbustivi | 2- | barriera acustica | 1= | filare e fascia arbustivi | 1= | |
| 93+500 | 93+750 | 1- | | 0 | | 1- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 93+750 | 94+000 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2- | | 1- | | 1- | | 2- | barriera acustica | 1= | | 1= | |
| 94+000 | 94+250 | 1- | | 0 | | 1- | sistema chiuso | 1- | sistema chiuso | 2-- | | 1- | filare e fascia arbustivi | 1= | filare e fascia arbustivi | 1- | barriera acustica | 1= | filare e fascia arbustivi | 1= | |
| 94+250 | 94+500 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 1= | fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 1= | fascia arbustiva | 1= | |
| 94+500 | 94+750 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | | 1- | | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 1= | fascia arbustiva | 2- | | 1= | fascia arbustiva | 1= | |
| 94+750 | 95+000 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | | 1- | | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 1= | fascia arbustiva | 2- | | 1= | fascia arbustiva | 1= | |
| 95+000 | 95+250 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2-- | | 1- | | 1= | | 2- | barriera acustica | 1= | | 1= | |
| 95+250 | 95+500 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | filare arboreo | 1= | filare arboreo | 2- | barriera acustica | 1= | filare arboreo | 1= | |
| 95+500 | 95+750 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | | 1- | | 2- | | 1- | | 1- | | 2- | | 1= | | 1= | |
| 95+750 | 96+000 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | | 1- | | 2- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 2- | | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 96+000 | 96+250 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | | 1- | | 2- | | 1- | | 1- | | 2- | | 1= | | 3- | |
| 96+250 | 96+500 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | | 1= | | 2- | barriera acustica | 1= | | 3- | |
| 96+500 | 96+750 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 2= | fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 2- | fascia arbustiva | 1= | |

| TRATTO | | ATMOSFERA | | AMBIENTE IDRICO | | | | | | SUOLO E SOTTOSUOLO | | VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA ED ECOSISTEMI | | | | RUMORE | | PAESAGGIO E BENI CULTURALI | | | |
|----------------------|--------------------|-----------|--------|-----------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--|-----------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------|--------|
| progressiva iniziale | progressiva finale | ATM-I1 | ATM-M1 | IDR-I1 | IDR-M1 | IDR-I2 | IDR-M2 | IDR-I3 | IDR-M3 | SUO-I1 | SUO-M1 | VEG-I1 | VEG-M1 | ECO-I1 | ECO-M1 | RUM-I1 | RUM-M1 | PAE-I1 | PAE-M1 | PAE-I2 | PAE-M2 |
| 96+750 | 97+000 | 1- | | 1= | Risistemazione alveo | 2- | | 1- | | 1- | | 1- | fascia arbustiva | 2- | fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 2- | fascia arbustiva | 1= | |
| 97+000 | 97+250 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | | 1= | | 2- | barriera acustica | 1= | | 1= | |
| 97+250 | 97+500 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | | 1= | | 2- | barriera acustica | 1= | | 1= | |
| 97+500 | 97+750 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2-- | | 1- | filare arboreo e fascia arbustiva | 1= | filare arboreo e fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 1= | filare arboreo e fascia arbustiva | 1= | |
| 97+750 | 98+000 | 1- | | 1+ | Pulizia e difesa imbocchi | 2- | | 1- | | 2-- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 2- | barriera acustica | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 98+000 | 98+250 | 1- | | 0 | | 1- | | 1- | | 0 | | 1- | | 1= | | 2- | | 1= | | 1= | |
| 98+250 | 98+500 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 1- | | 1- | filare arbustivo | 1= | filare arbustivo | 0 | | 1= | filare arbustivo | 1= | |
| 98+500 | 98+750 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 1- | | 1= | | 1- | barriera acustica | 1= | | 1= | |
| 98+750 | 99+000 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 1= | fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 1= | fascia arbustiva | 1= | |
| 99+000 | 99+250 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 1- | filare arboreo e fascia arbustiva | 1= | filare arboreo e fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 1= | filare arboreo e fascia arbustiva | 1= | |
| 99+250 | 99+500 | 1- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 1= | fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 1= | fascia arbustiva | 3- | |
| 99+500 | 99+750 | 2- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 1- | | 1= | | 0 | | 1= | | 3- | |
| 99+750 | 100+000 | 2- | | 0 | | 0 | | 1- | | 2- | | 1- | | 1= | | 0 | | 1= | | 1= | |
| 100+000 | 100+250 | 2- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | fascia arbustiva | 1= | fascia arbustiva | 2- | barriera acustica | 1= | fascia arbustiva | 1= | |
| 100+250 | 100+500 | 2- | | 1+ | Risistemazione alveo | 2- | | 1- | | 2- | | 2- | | 1= | | 0 | | 1= | | 1= | |
| 100+500 | 100+750 | 2- | | 0 | | 1- | | 1- | | 2- | | 1- | | 1= | | 2- | | 1= | | 1= | |